

Modelos computacionales de Seguridad Social: un análisis*

Ayşe İmrohoroğlu
Selahattin İmrohoroğlu
Douglas H. Joines

University of Southern California
Marshall School of Business

21 de diciembre de 1999

Resumen

Este artículo revisa recientes modelos de equilibrio general calibrado sobre la mecánica del sistema de pensiones corriente. Se concentra en cuatro conjuntos de evidencia: impacto sobre el mercado de trabajo, ahorro, ganancias de bienestar inducidas por los diferentes sistemas de pensiones y aspectos de economía política de la reforma de la Seguridad Social. Con tales propósitos, construimos un modelo analítico lo suficientemente general y flexible como para acomodar la mayoría de los modelos de la literatura. En este marco, se discuten las implicaciones de los modelos para cada una de las cuatro dimensiones consideradas y las líneas de investigación futura.

Palabras clave: seguridad social, equilibrio general.

Clasificación JEL: D58, D91, H55

Abstract

This paper surveys recent calibrated dynamic general equilibrium models of the working of current pension systems. We concentrate on four sets of relevant issues: impact on the labor market, impact on saving, welfare gains induced by different pension systems and political economy aspects of social security reform. An analytical model is constructed, which is general and flexible enough to represent most of the models used in the modern literature. The implications of the models for each of the four dimensions considered are illustrated and directions of future research are discussed at the end.

Key words: social security, general equilibrium.

Clasificación JEL: D58, D91, H55

1. Introducción

En la mayoría de los países desarrollados y en muchos en vías de desarrollo, el sistema de pensiones públicas, y los pagos tanto a jubilados como a sus familiares por jubilación y salud asociados a dicho sistema, constituyen la mayor partida en el presupuesto estatal. Debido a su escala, estos programas han sido objeto de un gran número de estudios por parte de economistas, los cuales son cada vez más conscientes de los importantes efectos que tales pro-

* İMROHOROĞLU, A., İMROHOROĞLU, S. y JOINES, D. H.: "Computational Models of Social Security: A Survey". Traducción de Pedro Arévalo.

gramas pueden tener en muchos aspectos de la economía. Por conveniencia, uno puede considerar el artículo de Feldstein (1974) como punto inicial de esta intensificación en el número de estudios relacionados con los programas públicos de pensiones y otros programas relacionados. Con el objetivo de buscar mayor simplicidad, nosotros, como Feldstein, consideramos sólo los sistemas de pensiones públicas no capitalizados similares al sistema de seguridad social establecido en 1935 en los Estados Unidos de América.

La literatura de pensiones públicas no capitalizadas ha identificado una variedad de costes y beneficios de dichos sistemas. Los principales beneficios surgen del hecho de que la seguridad social puede proporcionar soluciones a la hora de compartir riesgos, las cuales no estarían disponibles en los mercados privados. Los costes consisten en gran medida en las distorsiones sobre la oferta de trabajo y las decisiones de ahorro.

Oferta de trabajo. En un sistema de seguridad social no capitalizado, las contribuciones obligatorias de los trabajadores actuales son inmediatamente usadas para pagar los beneficios a los jubilados actuales. Estas contribuciones a la vez, dan derecho a los actuales trabajadores a unos beneficios futuros al jubilarse. En la medida que un dólar adicional de las contribuciones actuales resulte en menos de un dólar de incremento en el valor presente de los beneficios futuros, estas contribuciones constituyen un impuesto sobre los ingresos laborales. Así, una importante cuestión a la hora de analizar los efectos de un sistema de seguridad social es el grado de unión entre las contribuciones y los beneficios o, alternativamente, el grado en que las contribuciones son un impuesto (Blinder, Gordon, y Wise, 1980; Burkhauser y Turner, 1985; Feldstein y Samwick, 1992). Debido a que este impuesto de la seguridad social se añade al impuesto explícito sobre los ingresos, el coste de bienestar de la distorsión resultante en las decisiones de la oferta de trabajo puede ser mucho mayor de lo que sugeriría el cálculo del triángulo estándar de Harberger comenzando con una tasa impositiva inicial de cero (Feldstein, 1996).

En Estados Unidos, solo hay una conexión débil entre las contribuciones a la seguridad social de un individuo y los beneficios por jubilación que le corresponderían. Las contribuciones son un porcentaje fijo del ingreso anual hasta un límite anual en los ingresos cubiertos (62.700 dólares en 1996). Los beneficios que un individuo puede recibir no dependen principalmente de las tasas pagadas por el individuo y su empleador, sino de una medida de los ingresos medios mensuales indexados (IMMI) durante los años en que el empleado trabajó. IMMI es generalmente calculado a partir de los ingresos del trabajador entre las edades de 21 y 60 años, excluyendo los cinco años de menores ingresos. Para poder optar a los beneficios por jubilación, un trabajador debe tener al menos diez años de ingresos cubiertos. Además, los ingresos son indexados por el crecimiento en la tasa salarial nacional media.

La cantidad de seguro primaria (CSP), la cual corresponde a la cantidad de beneficios mensuales que se pagan a un trabajador a la hora de su jubilación, es una función lineal a trozos de IMMI. En 1996, la CSP era igual al 90% de los primeros 437 dólares del IMMI, más un 32% de los siguientes 2.198 dólares del IMMI, más un 15% de la parte del IMMI por encima de los 2.635 dólares. Dada esta fórmula de beneficios, algunos trabajadores pueden esperar no recibir beneficios adicionales como resultado de sus contribuciones en el año actual, con lo que estas contribuciones son en su totalidad un impuesto. Esos trabajadores incluyen aquellos con ingresos anormalmente bajos en el año actual y aquellos que esperan recibir beneficios basados en las contribuciones de su pareja matrimonial en vez de en los suyos propios. Otros trabajadores, como los individuos de mayor edad con parejas

que no se encuentran trabajando, pueden esperar recibir más de un dólar de beneficios (en valor presente) por cada dólar adicional de las contribuciones actuales.

Feldstein (1996) ha remarcado otra razón por la que los sistemas de seguridad social no capitalizados debilitan el nexo de unión entre las contribuciones actuales y el valor presente de los beneficios futuros. En estado estacionario, la tasa de retorno en un sistema de seguridad social no capitalizado es igual a la tasa de crecimiento del ingreso laboral agregado, la cual es prácticamente siempre menor que la tasa de retorno del capital. Por lo tanto, incluso si los beneficios por jubilarse fueran perfectamente proporcionales a las contribuciones de la seguridad social, un dólar de contribución sólo proporciona una fracción de los beneficios que resultarían de un dólar de inversión en capital. Cuanto más pequeña es esta fracción, más alta es la tasa impositiva efectiva de la seguridad social. Debido a que esta fracción es mayor cuanto más lejos se encuentra la persona de la edad de retiro, la baja tasa de retorno en el sistema de seguridad social puede potencialmente causar severas distorsiones a la oferta de trabajo de los trabajadores más jóvenes.

Otras características de los sistemas de seguridad social tienen particularmente grandes efectos en la oferta laboral de las personas de mayor edad. Por ejemplo, en 1996, aquellos beneficiarios cuyas edades comprendían entre los 65 y 69 años, tuvieron sus beneficios por jubilación reducidos en un dólar por cada tres dólares de ingresos por encima de la cantidad anual exenta de 12.500 dólares. Aquellos por debajo de los 65 redujeron sus beneficios en un dólar por cada dos dólares de ingresos por encima de la cantidad exenta de 8.280 dólares. Además, hasta un 85% de los beneficios de la seguridad social pueden estar sujetos a imposición sobre los ingresos para aquellas personas jubiladas con ingresos suficientemente altos.

Ahorro. La mayoría de las discusiones de las consecuencias económicas de los sistemas de seguridad social no capitalizados tratan en algún sentido el tema de los efectos en el *stock* de capital. En un modelo de generaciones sucesivas con consumidores que siguen el modelo del ciclo de vida y ofrecen su trabajo inelásticamente, la seguridad social no capitalizada disminuye el *stock* de capital de estado estacionario (Diamond, 1965). Este efecto surge debido a que la seguridad social redistribuye ingresos desde los agentes más jóvenes, con menor propensión marginal a consumir, hacia los agentes de mayor edad, con mayor propensión marginal al consumo. Este efecto de la seguridad social a la hora de reducir el *stock* de capital puede ser mitigado o eliminado si los agentes tienen un motivo operativo para dejar herencias (Barro, 1974). Hasta la fecha, la evidencia empírica en esta cuestión nos lleva a conclusiones ambiguas¹.

Relajar los supuestos de una oferta de trabajo inelástica puede potencialmente alterar estas conclusiones de varias formas. En la medida que la seguridad social introduce distorsiones en la fuerza laboral que reducen el esfuerzo laboral, la pérdida de ingresos a lo largo de la vida resultante lleva a los trabajadores a ahorrar menos. Este efecto está presente incluso en un mundo puramente Ricardiano. Por otro lado, en la medida que esto induce a la jubilación anticipada, la seguridad social tiende a incrementar el *stock* de capital. Esto es debido a que los agentes tienen menos años de trabajo y más años como jubilados.

¹ Una lista bastante incompleta de estudios empíricos incluye FELDSTEIN (1974, 1982, 1996), BARRO (1978), y LEIMER y LESNOY (1982).

Suponiendo que no planean financiar todo el consumo de sus años de jubilado con los beneficios de la seguridad social, los agentes que se retiran anticipadamente tenderían a acumular mayores balances de activos a cada edad (hasta la edad de retiro anticipada) que aquellos agentes que planean jubilarse más tarde (Feldstein, 1974).

Otro factor que influencia el efecto de la seguridad social no capitalizada en la formación de capital es la posibilidad de que al menos algunos trabajadores se encuentren con restricciones sobre el ahorro saturadas. Si este es el caso, entonces estos trabajadores tienen una propensión marginal a consumir igual a uno, y redistribuir sus ingresos hacia los jubilados no reduce el ahorro agregado. Mientras que mitigan el efecto de la seguridad social en el *stock* de capital, las restricciones sobre el ahorro pueden acentuar el coste de bienestar de un sistema de este tipo. Esto es debido a que el sistema redistribuye los ingresos de aquellos agentes que están consumiendo menos de lo que sería óptimo en el caso de no existir restricciones al ahorro, dada una corriente de ingresos a lo largo de la vida (Hubbard y Judd, 1987; İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines, 1995, 1999a).

Ganancias de bienestar. La seguridad social puede incrementar el bienestar mejorando la asignación de riesgos de la economía. Es posible que ciertos mecanismos para distribuir los riesgos no estén disponibles o sean muy costosos en los mercados privados. Dependiendo de las razones para estas ineficiencias, la seguridad social podría proporcionar un sustituto de bajo costo para los contratos privados. Los mercados de anualidades o *annuity markets* proporcionan un ejemplo. Uno debería esperar que los consumidores de ciclo de vida afrontando fechas de muerte inciertas utilizaran contratos individuales de anualidades para suavizar el consumo y asegurarse contra el riesgo de sobrevivir a sus activos. Aunque los mercados privados de anualidades existen en Estados Unidos, el volumen de contratos en estos mercados es sorprendentemente bajo. La selección adversa es algunas veces sugerida como una explicación para la baja utilización de anualidades privadas (Friedman y Warshawsky, 1990). Imponiendo un sistema obligatorio de anualidades, la seguridad social podría sustituir los mercados privados de anualidades que faltan y podría al menos mitigar la pérdida de bienestar producida por la selección adversa.

La seguridad social no capitalizada podría también mejorar el reparto intergeneracional del riesgo. Si hay riesgos sustanciales en los ingresos para generaciones específicas debido a fenómenos tales como la Gran Depresión, los instrumentos de política fiscal tales como la deuda pública o la seguridad social no capitalizada podrían ser usados para distribuir los riesgos entre muchas generaciones. Sería imposible para los contratos privados asegurar contra estos *shocks* en los ingresos en la medida que algunas de las generaciones que son posibles participantes de estos contratos nacen sólo después de que el *shock* ha ocurrido².

Finalmente, la deuda pública o la seguridad social no capitalizada podría ser utilizada para eliminar cualquier ineficiencia dinámica potencial en la economía (Diamond, 1965).

Economía política. Muchos análisis de la seguridad social no capitalizada han subrayado los costes que surgen de las distorsiones en la oferta laboral y las decisiones de ahorro. Además, la mayoría de los análisis cuantitativos discutidos a continuación que tratan tanto los costes como los beneficios han concluido que los costes sobrepasan los beneficios en el estado estacionario. Es más, Feldstein (1996) concluye que en Estados Unidos las ganan-

² Véase GORDON y VARIAN (1988), GALE (1990), DIAMOND (1996, 1997), y BOHN (1997).

cias inesperadas de los receptores iniciales de los beneficios de la seguridad social eran como máximo un tercio del valor presente de los costes sobre las generaciones futuras. Dadas estas conclusiones, es interesante preguntarse por qué los sistemas de seguridad social no capitalizados existen.

En un modelo estático de un período con más trabajadores que jubilados, la mayoría en las votaciones no resultaría en el establecimiento de un sistema de seguridad social no capitalizado. Browning (1975) presenta un modelo de generaciones sucesivas de tres períodos en el cual hay una única votación, que se extiende a todos los períodos, sobre el tamaño del sistema de seguridad social no capitalizado que afecta a todas las generaciones actuales y futuras. Muestra que el votante mediano generalmente optará por el establecimiento de tal sistema. No obstante, la cuestión resulta ser más difícil si los votantes de hoy no pueden obligar a los trabajadores futuros a pagar los beneficios de los jubilados futuros. En Tabellini (1991) existe un equilibrio en el que una coalición ganadora de las personas mayores y de los hijos de los padres más ricos asumen el pago de la deuda pública. Esta coalición es posible debido a que los hijos de los más ricos, que poseen una proporción desorbitada de la deuda pública, esperan recibir herencias de sus padres y esperan que estas sean mayores si la deuda es pagada. Este mecanismo no soportaría un sistema de seguridad social no capitalizado en el que los mayores de edad más ricos no recibieran una fracción lo suficientemente larga de los beneficios de la seguridad social. Sjoblom (1985) modela una economía en la que una votación sobre seguridad social se da cada período. Muestra que hay un equilibrio de Nash perfecto en subjuegos con una seguridad social no capitalizada como resultado. Cooley y Soares (1999) modelan una economía productiva con un *stock* de capital endógeno alcanzando conclusiones similares. En ambos modelos, la viabilidad de la seguridad social no capitalizada surge del supuesto de que la repudiación parcial o total de los beneficios prometidos en cualquier período lleva al colapso del sistema por bastante tiempo. Así, en un equilibrio con seguridad social, los trabajadores de hoy racionalmente esperan que el sistema no se colapse, de manera que reciban beneficios cuando se jubilen. Cooley y Soares (1996) usan este modelo para estudiar los *shocks* demográficos, y concluyen que un *shock* tal como el *baby boom* después de la Segunda Guerra Mundial en Estados Unidos daría lugar a un colapso del sistema de seguridad social no capitalizado. Boldrin y Rustichini (1999) presentan un modelo similar en el que la seguridad social no capitalizada puede ser un resultado de equilibrio político incluso cuando todos saben con certidumbre que el sistema algún día se colapsará debido al descenso en la tasa de crecimiento de la población. No obstante, el momento en que se producirá el colapso no es conocido.

La mayoría de las cuestiones discutidas anteriormente han sido analizadas cualitativamente usando modelos estándar tales como modelos de generaciones sucesivas de dos o tres períodos, y algunas de las predicciones empíricas han sido contrastadas. Más recientemente, algunas de estas cuestiones, así como otras cuestiones de política fiscal, han sido analizadas cuantitativamente usando modelos de generaciones sucesivas más grandes. El punto inicial para esta literatura es Auerbach y Kotlikoff (1987) y una serie de estudios que preceden a dicho libro. Auerbach y Kotlikoff usan un modelo no estocástico de generaciones sucesivas de 55 períodos para analizar los efectos de la seguridad social no capitalizada tanto en la fuerza laboral como en el *stock* de capital. Trabajos posteriores modifican el modelo de Auerbach-Kotlikoff añadiendo restricciones al endeudamiento, varias formas de incertidumbre, y otras características. En este estudio proporcionamos un resumen de estos

modelos de generaciones sucesivas de gran escala utilizados en cuestiones de seguridad social. Modelos en estas clases de economías comparten muchas similitudes en sus estructuras institucionales, acuerdos y calibraciones. Al mismo tiempo, difieren en importantes características que son potencialmente relevantes para las cuestiones que rodean a la seguridad social.

2. Un modelo de Seguridad Social

En esta sección describimos un modelo de seguridad social cuyas características generales son compartidas por muchos de los estudios en la literatura. Algunos de los modelos que describimos en este estudio contienen ciertas características que son diferentes al siguiente modelo. Estas características serán mencionadas en las discusiones de dichos estudios.

2.1. Demografía

Como base tenemos una economía de generaciones sucesivas. El tiempo es discreto. A la fecha t , una nueva generación de individuos de medida $N_{0,t}$ nace. Poseen vidas largas pero aleatorias y algunos viven hasta la edad J , la vida máxima posible. La incertidumbre sobre la duración de la vida viene descrita por $\psi_{j,t}$, la probabilidad condicional de sobrevivir de la edad $j-1$ a la j en el instante t . El número de personas de edad j vivas en el instante t , $N_{j,t}$, evoluciona según:

$$N_{j,t} = \psi_{j,t} N_{j-1,t-1}.$$

El número de individuos recién nacidos evoluciona según:

$$N_{0,t} = (1 + n_t) N_{0,t-1}.$$

De Nardi, İmrohoroğlu y Sargent (1999) muestran que la fracción $\mu_{j,t}$ de personas de edad j en el instante t viene dada por:

$$\mu_{j,t} = \frac{\zeta_{j,t} v_{t-j}}{\sum_{k=1}^J \zeta_{k,t} v_{t-k}} \quad [1]$$

donde $\zeta_{j,t} \equiv \prod_{k=1}^j \psi_{j-k,t-k}$ y $v_t \equiv \prod_{k=1}^t (1 + n_k)$. La mayoría de la literatura sobre seguridad social se ha centrado en los estados estacionarios donde la demografía no varía con el tiempo. En este caso, la proporción de cohortes vendría dada por $\{\mu_j\}_{j=1}^J$, $\sum_{j=1}^J \mu_j = 1$, $\mu_j = \psi_j \mu_{j-1} / (1 + n)$.

2.2. Restricciones presupuestarias

Los individuos se enfrentan a incertidumbre en sus recursos. En el instante t un individuo de edad j tiene como vector de estados $x_{j,t} = (a_{j-1,t-1}, S_j, \bar{e}_{j,t})$; donde $a_{j-1,t-1}$ es el *stock* de activos que posee al final de la edad $j-1$ y tiempo $t-1$, $S_j \geq 0$ denota el *shock* sobre los

ingresos del individuo, y $\bar{e}_{j,t}$ son los ingresos pasados medios del individuo a la edad j e instante t ³. El vector de variables de decisión es $y_{j,t} = (a_{j,t}; c_{j,t}; \ell_{j,t})$ donde $a_{j,t}$ indica el *stock* de activos que son trasladados a la siguiente edad, $c_{j,t}$ es el consumo, y $\ell_{j,t}$ es la oferta de trabajo a la edad j en el instante t . La restricción presupuestaria que afronta el individuo de edad j en el instante t viene dada por:

$$c_{j,t} + a_{j,t} = (1 + r_t) a_{j-1,t-1} + s_j w_t \varepsilon_{j,t} \ell_{j,t} + T_{j,t} + \phi_j B_{j,t} + M_{j,t} + \xi_t \quad [2]$$

donde r_t es el tipo de interés real en el instante t , $s_j \geq 0$ es la realización del *shock* S_j , w_t es el salario por unidad eficiente de trabajo en el instante t , $\varepsilon_{j,t}$ el índice de eficiencia de un individuo de edad j en el instante t , $T_{j,t}$ son impuestos pagados por un individuo de edad j en el instante t , $\phi_j = 0$ para $j < j_R$, $\phi_j = 1$ para $j \geq j_R$, donde j_R es la edad de jubilación obligatoria, $B_{j,t}$ es la pensión de jubilación de un individuo de edad j en el instante t , y ξ_t es una transferencia de suma fija en el instante t recibida por el individuo: Los beneficios por el seguro de desempleo siguen

$$M_{j,t} = \begin{cases} 0, & s_j > 0, \\ \theta w_t \varepsilon_{j,t} \ell_{j,t}, & s_j = 0. \end{cases} \quad [3]$$

Los impuestos pagados satisfacen

$$T_{j,t} = \tau_{a,t} r_t a_{j-1,t-1} + \tau_{c,t} c_{j,t} + (\tau_{\ell,t} + \tau_{s,t} + \tau_{u,t}) s_j w_t \varepsilon_{j,t} \ell_{j,t} \quad [4]$$

donde $\tau_{a,t}$, $\tau_{c,t}$, $\tau_{\ell,t}$, $\tau_{s,t}$ y $\tau_{u,t}$ denotan las posibles tasas impositivas variables en el tiempo sobre el ingreso por capital, consumo, ingreso laboral, seguridad social, y seguro de desempleo, respectivamente⁴.

2.3. Preferencias

Consideremos que las cohortes son indexadas por la fecha de nacimiento. En el instante t un miembro (recién nacido) de la cohorte t maximiza

$$E_t U^i(c_t, 1 - \ell_t, U^{t+i}) \quad [5]$$

donde E_t denota el operador de esperanza condicional en el instante t condicionado sobre la información en el momento de nacimiento, c_t es el perfil de consumo de un miembro de la generación t ; y ℓ_t es el perfil de oferta laboral de un miembro de la generación t : Cuando alcanza la edad i , si sobrevive todo ese tiempo, cada miembro de la cohorte t se asume tiene hijos cuya utilidad valora. En la ecuación [5] permitimos un motivo altruista para dejar herencias con la inclusión de la utilidad de los descendientes del individuo, U^{t+i} , como argumento en la función de utilidad individual al mismo tiempo que la utilidad derivada de

³ Los estudios que vamos a describir difieren, entre otros aspectos, en cómo especifican la incertidumbre sobre los ingresos.

⁴ Algunos detalles institucionales sobre los impuestos de la seguridad social han sido raramente modelados. Por ejemplo, prácticamente todos los estudios descritos en este trabajo no hacen mención a (1) el hecho de que hay una cantidad máxima de salario anual sujeta a imposición por parte de la seguridad social, y, (2) el hecho de que para algunos jubilados hay un impuesto extra sobre los ingresos por encima de un límite dado.

las secuencias propias de consumo y ocio. Más específicamente,

$$U^t = \tilde{u}^t + \kappa U^{t+i}, \quad [6]$$

$$\tilde{u}^t = \sum_{j=1}^J \beta^{j-1} \left[\prod_{k=1}^j \psi_{k,t+k-1} \right] u^t(c_{j,t+k-1}^t, 1 - \ell_{j,t+k-1}^t) \quad [7]$$

donde β es el factor de descuento subjetivo común de los individuos y cohortes, $u^t(c_{j,t+j-1}^t, 1 - \ell_{j,t+j-1}^t)$ es la función de utilidad del individuo de edad j de la cohorte t , la cual depende de su consumo y ocio en el período $t+j-1$, $c_{j,t+j-1}^t$, y $1 - \ell_{j,t+j-1}^t$, respectivamente. Con las excepciones mencionadas más adelante, la función de utilidad para cada período tiene la forma:

$$\tilde{u}^t = \sum_{j=1}^J \beta^{j-1} \left[\prod_{k=1}^j \psi_{k,t+k-1} \right] u^t(c_{j,t+k-1}^t, 1 - \ell_{j,t+k-1}^t) \quad [8]$$

donde γ es el coeficiente de aversión relativa al riesgo.

Nótese que la utilidad total de un miembro de la cohorte t en el instante $t + j - 1$ depende no sólo de su propia utilidad a lo largo de la vida, \tilde{u}^t ; sino también de la utilidad de su descendiente inmediato, U^{t+i} . El parámetro $\kappa \in [0, 1)$ denota la fuerza del motivo para dejar herencias⁵. Iterando la ecuación [6] hacia adelante, obtenemos:

$$U^t = \sum_{m=0}^{\infty} \kappa^m \tilde{u}^{t+im}. \quad [9]$$

2.4. La función de producción

En el instante t , una tecnología con rendimientos constantes a escala utiliza capital agregado, K , y trabajo, L , para producir el output Y :

$$Y_t = \tilde{B} K_t^{1-\alpha} (B_t L_t)^\alpha, \quad \tilde{B} > 0, \quad [10]$$

donde α es la proporción del trabajo en los ingresos. También se produce un cambio exógeno aumentador de trabajo en la tecnología descrito por:

$$B_{t+1} = (1 + \tilde{g}) B_t. \quad [11]$$

A lo largo de la senda de crecimiento equilibrado, output, capital y consumo crecen todos a la tasa $g = (1 + n)(1 + \tilde{g}) - 1$. El capital se deprecia a la tasa ζ .

⁵ En modelos con un motivo para dejar herencias e incertidumbre sobre la duración de la vida, o bien hay un supuesto implícito de que existen "bancos de esperma" operacionales que faciliten nexos de unión entre las generaciones cuando algunos individuos mueren antes de la edad J ; o bien el parámetro κ incorpora un descuento en la probabilidad de que un individuo muera antes de tener un hijo.

2.5. Programa dinámico del individuo

Siguiendo Sargent (1987) y Stokey y Lucas (1989), comenzamos con una representación recursiva del programa dinámico del consumidor. Para cualquier tenencia de activos al principio del período, el estado de empleo y los ingresos medios pasados $x_{j,t} \equiv (a_{j-1,t-1}, s, \bar{e}_{j,t}) \in X_{j,t} \equiv R \times S \times R$, se define el conjunto de restricciones en el instante t de un agente de edad j , $\Omega_{j,t}(x_{j,t}) \in X_{j,t}$ como todas las tripletas $(a_{j,t}, c_{j,t}, \ell_{j,t}) = y_{j,t}$ tales que las ecuaciones [2]-[7] se satisfacen. Podemos representar el problema de maximización de la utilidad del consumidor como un programa dinámico descontado con horizonte finito y con un número finito de estados para el cual un plan markoviano estacionario óptimo siempre existe. Sea $V_{j,t}(x)$ el valor (maximizado) de la función objetivo en el instante t de un agente de edad j con estados $x = (a, s, \bar{e})$. Para $j = 1, 2, \dots, J$, $V_{j,t}(x)$ es definido como la solución al programa dinámico

$$V_{j,t}(x) = \max_{y \in \Omega_{j,t}(x)} \left\{ U(x, y) + \beta \psi_{j+1,t+1} E_t V_{j+1,t+1}(x') \right\}. \quad [12]$$

2.6. Gobierno

En cada instante t , el gobierno compra G_t , lo cual no proporciona utilidad a los consumidores. Estos gastos son capitalizados, junto con los gastos de los seguros sociales, a través de una mezcla de impuestos⁶. La restricción presupuestaria del gobierno en t es:

$$\begin{aligned} G_t N_t + \sum_{j=j_R}^J B_{j,t} N_{j,t} + \sum_{j=1}^{j_R-1} M_{j,t} N_{j,t} \\ = \sum_{j=1}^{j_R-1} N_{j,t} (Y_{a,j,t} + Y_{c,j,t} + Y_{\ell,j,t} + Y_{s,j,t} + Y_{u,j,t}), \end{aligned} \quad [13]$$

donde $Y_{a,j,t}$, $Y_{c,j,t}$, $Y_{\ell,j,t}$, $Y_{s,j,t}$ y $Y_{u,j,t}$ denotan beneficios impositivos por ingresos por activos, consumo, ingreso laboral, seguridad social y seguro de desempleo, respectivamente.

2.7. Restricción de recursos

La restricción de recursos en el instante t viene dada por

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J c_{j,t} N_{j,t} + \left[\sum_{j=1}^J a_{j,t} N_{j,t} - \sum_{j=1}^J a_{j-1,t-1} N_{j,t-1} \right] + G_t N_t \\ = w_t \sum_{j=1}^{j_R-1} \epsilon_{j,t} \ell_{j,t} N_{j,t} + r_t \sum_{j=1}^J a_{j-1,t-1} N_{j-1,t}. \end{aligned} \quad [14]$$

⁶ HUANG, İMROHOROĞLU, y SARGENT (1997) y DE NARDI, İMROHOROĞLU, y SARGENT (1999) introducen un segundo activo-deuda por un período del gobierno, libre de riesgo. Como resultado, sus restricciones presupuestarias gubernamentales son ligeramente diferentes.

2.8. Equilibrio competitivo

Definimos una *asignación* como un proceso estocástico para $\{a_{j,p}, c_{j,p}, \ell_{j,t}\}_{j=1}^J$, y secuencias (deterministas) $\{K_p, L_t\}$ para $t = t_0, t_1, \dots$. Una *política gubernamental* es una secuencia de $\{G_p, \tau_{a,p}, \tau_{c,p}, \tau_{\ell,p}, \tau_{s,p}, \tau_{u,p}, \theta, M_{j,p}, B_{j,p}, \xi_t\}$. Un sistema de precios es una secuencia de $\{\omega_p, r_t\}$ para $t = t_0, t_1, \dots$.

Un *equilibrio competitivo* es una *asignación*, un *sistema de precios* y una *política para el gobierno* tal que,

1. • dado el *sistema de precios* y la *política gubernamental*, la *asignación* resuelve el programa dinámico para cada individuo,
- la *asignación* y la *política gubernamental* satisfacen la restricción presupuestaria del gobierno para cada período t .

Usando este modelo como base para nuestra discusión, ahora pasamos a la descripción de algunos de los más importantes modelos computacionales sobre la seguridad social.

3. Auerbach y Kotlikoff

Auerbach y Kotlikoff (1987) examina un modelo de generaciones sucesivas de 55 períodos. Los agentes en esta economía se enfrentan a períodos de vida sin incertidumbre ($\psi_{j,t} = 1$ para todo j, t), no tienen un motivo para dejar herencias ($\kappa = 0$), y maximizan la función de utilidad sobre todo su horizonte temporal de vida [5], donde la función de utilidad por período se asume que tiene la forma

$$u_{j,t'} = \{c_{j,t'}^{(1-1/\rho)} + \alpha (1-\ell_{j,t'})^{(1-1/\rho)}\}^{1/(1-1/\rho)},$$

en lugar de [8], donde $t' \equiv t + j - 1$.

Los individuos se enfrentan a jubilaciones obligatorias a la edad de 46 en el modelo. Los trabajadores no tienen incertidumbre sobre los ingresos laborales, y no hay desempleo. El gobierno usa tanto deuda como impuestos sobre ingresos, salarios, y consumo para financiar las compras gubernamentales. Un programa de seguridad social no capitalizado se financia con impuestos sobre los salarios. La fórmula de beneficios no permite nexos de unión, tanto parciales como completos, entre los beneficios recibidos cuando se está jubilado y las cotizaciones pagadas cuando se es joven.

Auerbach y Kotlikoff encuentran la tasa salarial y el tipo de interés endógenamente a través del problema de maximización de los ingresos de la empresa. La función de producción que consideran posee una elasticidad constante de sustitución.

El método de solución usado en este estudio incluye resolver para el estado estacionario inicial y final, y posteriormente, resolver para la senda de transición entre los dos estados estacionarios. El equilibrio de la economía en cada estado estacionario se computa resolviendo el sistema de ecuaciones no lineales utilizando el método de Gauss-Seidel. Para resolver la senda de transición, Auerbach y Kotlikoff asumen que se tarda 150 años en moverse de un estado a otro. También asumen que los individuos nacidos después de que la transición ha comenzado saben las condiciones económicas a las que se enfrentarán, mientras que aquellos nacidos antes del comienzo de la transición (i.e., el instante de cam-

bio en la política gubernamental) se comportan como si el viejo estado del mundo fuera a continuar para siempre. Así, los cambios en la política son totalmente no anticipados.

En este modelo, la seguridad social distorsiona las decisiones sobre la oferta de trabajo y la acumulación de capital. La economía estudiada es dinámicamente eficiente cuando está ausente la seguridad social, con lo que una reducción en el *stock* de capital lleva a un descenso en el bienestar. Dado que no hay incertidumbre en la longitud de las vidas, no existe ningún papel para la seguridad social como aseguradora.

Utilizando diferentes bases impositivas para financiar un nivel dado de gastos gubernamentales, Auerbach y Kotlikoff primero examinan las tres transiciones a un sistema de seguridad social sin financiación con una tasa de sustitución del 60%. En los experimentos donde no existe un nexo entre las cotizaciones y los beneficios recibidos, el *crowding out* de largo plazo del *stock* de capital se encuentra entre el 22 y el 24%. Todos los individuos por debajo de la edad de 20 años en el modelo, y también todas las generaciones siguientes, cuando un sistema de seguridad social sin financiación es permitido en el modelo, sufren pérdidas de bienestar debido al programa. Las generaciones iniciales que tienen mayor edad que 20 años en el modelo experimentan ganancias de bienestar del orden del 0,05% y 0,43% de los ingresos a lo largo de la vida del estado estacionario inicial (el cual equivale al valor presente del consumo a lo largo de la vida). La pérdida de bienestar para el resto de la población se encuentra entre el 1,03% y el 6,28% de los ingresos a lo largo de la vida.

En el segundo conjunto de experimentos, Auerbach y Kotlikoff examinan los efectos de los nexos de unión entre las cotizaciones y los ingresos por jubilación. Sus resultados indican que cuando no hay nexos de unión, el input trabajo agregado cae en las etapas iniciales de transición hacia el sistema no capitalizado. No obstante, más tarde, la oferta de trabajo comienza a incrementarse, llegando eventualmente a alcanzar ofertas de trabajo más altas en el estado estacionario final. Este resultado es debido al efecto negativo sobre los ingresos causado por la caída en el *stock* de capital, lo cual lleva a un incremento en el esfuerzo de trabajo total. Es más, cuando el gobierno introduce un nexo completo en el margen entre las cotizaciones y los beneficios recibidos, la oferta de trabajo es sustancialmente más grande que con un sistema de seguridad social no capitalizado sin nexos. El estado estacionario con el nexo total también exhibe un *stock* de capital más alto.

Hubbard y Judd (1987) y İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1995, 1999b) modifican la estructura básica de Auerbach-Kotlikoff incorporando varios orígenes de incertidumbre. Debido a que un modelo estocástico impone una carga computacional mayor que un modelo determinista, estos estudios se restringen a una comparación de los estados estacionarios y no consideran las sendas de transición. Dado que el análisis se restringe a los estados estacionarios, podemos no considerar los subíndices que hacen mención al tiempo en todas las variables cuando tratemos estos estudios.

4. Hubbard y Judd

Hubbard y Judd (1987) extienden la base del modelo de Auerbach y Kotlikoff en varias direcciones. Primera, introducen restricciones al endeudamiento, implicando que $a_j \geq 0$. Esta restricción cambia la estructura del problema significativamente. Además, introducen

incertidumbre en la longitud de la vida con la esperanza de vida máxima J igual a los 90 años. Los agentes en esta economía se enfrentan a la obligación de jubilarse a la edad de 45, y no dejan herencias planeadas, $\kappa = 0$. Debido a la incertidumbre sobre el tiempo de vida, existen herencias accidentales que se redistribuyen a los agentes a través de una transferencia de suma fija. No hay incertidumbre sobre los ingresos, ni desempleo por lo que $s_j = 1$ y $M_{j,t} = 0$. Además el trabajo se ofrece exógenamente. La tasa de crecimiento de la población se asume constante, un 1% para todo t . Los impuestos sobre los salarios brutos son usados para financiar el sistema de seguridad social. No hay compras por parte del gobierno y las tasas impositivas τ_w , τ_c , τ_ℓ y τ_u son todas iguales a 0. En la versión de equilibrio general de su modelo, utilizan una función de producción Cobb-Douglas con una tasa de depreciación del *stock* de capital del 100% y derivan los precios de los factores endógenamente.

Esta modelización añade un beneficio potencial de la seguridad social debido a la existencia de incertidumbre por el tiempo de vida, pero al mismo tiempo añade una pérdida potencial debida a las restricciones por endeudamiento, dado que la seguridad social redistribuye los ingresos de jóvenes trabajadores con restricciones potenciales de liquidez.

El método de solución usado en este estudio implica dividir el problema del consumidor en períodos de tiempo restringidos y no restringidos, y aplicar las técnicas del cálculo de variaciones⁷. Con la finalidad de resolver el punto fijo, Hubbard y Judd proceden con un supuesto inicial sobre el *stock* de capital, e iteran hasta que se alcanza la convergencia.

Hubbard y Judd examinan los efectos sobre el bienestar del programa de seguridad social que es capitalizado por un impuesto proporcional sobre los salarios del 6%, primero examinando los efectos de equilibrio parcial y después los de equilibrio general. Sus resultados para el caso de equilibrio parcial indican incrementos significativos en el consumo y el bienestar a lo largo del tiempo de vida debido a la introducción de un sistema de seguridad social contablemente justo. No obstante, estas ganancias se reducen significativamente o incluso son eliminadas en el caso del equilibrio general, donde el ratio capital-producto se reduce significativamente. Tasas de interés más altas y restricciones de liquidez saturadas llevan a una reducción en el bienestar a lo largo de la vida que va de un 14,7% a un 41,8%.

5. İmrohorođlu, İmrohorođlu y Joines

İmrohorođlu, İmrohorođlu, y Joines (1995, 1999a) extienden el modelo de Hubbard y Judd añadiendo incertidumbre sobre los ingresos laborales. Toman la variable de estado s como una variable binaria con un valor de uno si el individuo tiene la oportunidad de trabajar en un período dado y 0 en cualquier otro caso. El estado de empleo s sigue un proceso de Markov de dos estados con matriz de probabilidades de transición $\Pi(s', s)$. El parámetro de preferencia φ se establece con el valor de la unidad, así como las unidades de oferta inelástica de trabajo $\bar{\ell}$ del individuo si tiene la oportunidad de trabajar. Los agentes desempleados reciben beneficios por desempleo como especifica la ecuación [3]. Como en

⁷ Véase KAMIEN y SCHWARTZ (1982).

Hubbard y Judd, los individuos se enfrentan a probabilidades de supervivencia distintas a 1 ψ_j , así como a restricciones de no negatividad de los activos netos, implicando que $a_j \geq 0$ para todo j . No hay motivos de herencias, implicando $\kappa = 0$. La esperanza de vida máxima J es 65, y la edad de jubilación obligatoria j_R es 45. Los beneficios de la seguridad social son calculados como una fracción del salario medio a lo largo de la vida del trabajador que nunca experimenta el desempleo. Así, la media de los ingresos pasados de un individuo, \bar{e}_j , no es una variable de estado relevante. La única función del gobierno en este modelo es administrar los seguros de desempleo y los programas de seguridad social, estando cada uno de ellos financiado independientemente. No hay compras por parte del gobierno, y las tasas impositivas τ_w , τ_c , y τ_r se consideran iguales a cero ⁸.

El método de solución usado en este trabajo implica encontrar un punto fijo en el *stock* de capital agregado. Dado un valor inicial del *stock* de capital, los precios de los factores son determinados. Estos precios de los factores, junto con los parámetros de las políticas fiscal y demográfica, determinan la restricción presupuestaria de un agente en cada posible estado. El vector de estados de cada agente consiste en la edad del agente, las tenencias de activos, y (si el agente está por debajo de la edad de jubilación) su estado de empleo. El agente elige el consumo actual y la cantidad de activos que llevar al siguiente período. Las reglas de decisión para los agentes en cada posible estado son encontradas resolviendo un programa dinámico. Estas reglas de decisión, junto con los parámetros demográficos, determinan la distribución estacionaria de agentes a través de los estados. La distribución estacionaria de agentes implica un valor para el *stock* de capital agregado. El método de solución implica iterar en el *stock* de capital agregado hasta que un punto fijo es encontrado. Para resolver el modelo, los espacios de estados y control son discretizados, con los activos situándose en una reja de 601 puntos.

La mayoría de la calibración del modelo es estándar. Una excepción es el factor de descuento subjetivo β , el cual se establece igual a 1.011 en la calibración de referencia. Este valor, cuando es combinado con las probabilidades de supervivencia calibradas a partir de las tablas de mortalidad de Estados Unidos, resulta en una secuencia de factores de descuento efectivos en forma de U invertida $\beta^{j-1} \sum_{k=1}^j \psi_k$. El valor 1.011 es tomado del análisis de los datos de la encuesta de jubilaciones de Hurd (1989), que incorpora los riesgos por mortalidad en un modelo de ciclo de vida. Otros estudios empíricos también han encontrado evidencia de un factor de descuento mayor que la unidad.

Dada la estructura del modelo, la seguridad social no distorsiona las decisiones sobre la oferta de trabajo. Un sistema no capitalizado reduce el ahorro y el *stock* de capital de estado estacionario, lo cual puede aumentar o disminuir el bienestar dependiendo de si la economía es dinámicamente ineficiente en ausencia de la seguridad social. Bajo esta estructura, la seguridad social puede incrementar el bienestar sustituyendo mercados de anualidades, y puede disminuir el bienestar redistribuyendo ingresos desde los trabajadores con restricciones potenciales de liquidez.

Usando su calibración de referencia, İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1995, 1999a) encuentran que un sistema de seguridad social con una tasa impositiva del 12,2%, que es

⁸ CONESA y KRUEGER (1999) calculan una senda de transición de equilibrio entre estados estacionarios en un modelo similar al de İMROHOROĞLU, İMROHOROĞLU, y JOINES (1995).

suficiente para reemplazar un 60% de los ingresos medios a lo largo de la vida de un trabajador empleado, disminuye el *stock* de capital de estado estacionario en un 36%. Es más, su modelo de economía es dinámicamente ineficiente en ausencia de la seguridad social. Las tasas de sustitución óptimas de la seguridad social se encuentran alrededor del 30%, con parte de la ganancia de bienestar surgiendo del hecho que un sistema no capitalizado reduce los ahorros y elimina las ineficiencias dinámicas de la economía. El consumo agregado se maximiza con una tasa de sustitución por debajo del 20%. El único efecto beneficioso de la seguridad social en este modelo surge porque el sistema de seguridad social sustituye los mercados privados de anualidades, y este efecto explica por qué la tasa óptima de sustitución es más alta que aquella que elimina las ineficiencias dinámicas. Varios análisis de sensibilidad son realizados, algunos de los cuales no tienen efectos materiales en los resultados y en otros tiene un efecto mayor. Alterar la elasticidad intertemporal de sustitución en algunas formas plausibles afecta la tasa óptima de sustitución pero no la hace igual a 0. Usando un factor de descuento subjetivo de 0,98 elimina tanto las ineficiencias dinámicas como cualquier papel beneficioso de la seguridad social no capitalizada. İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1999b) exploran en mayor medida la conexión entre las ineficiencias dinámicas y el posible papel beneficioso de la seguridad social. Modifican su modelo básico inicial añadiendo un tercer factor fijo de producción al que se le paga una proporción constante 0,033 del output. Esta modelización elimina las ineficiencias dinámicas por construcción, y además, en el modelo con un factor fijo no hay ningún papel beneficioso de la seguridad social para un factor de descuento tanto del 0,978 como del 1,011.

6. Huggett y Ventura

Huggett y Ventura (1999) estudian el impacto agregado y distributivo de una propuesta de reforma específica recomendada por Boskin (1986) consistente en comparar los estados estacionarios de los sistemas actual y propuesto de seguridad social. Su modelo extiende la base inicial descrita en la Sección 2 en varias dimensiones. Primero, con la finalidad de representar el sistema actual de seguridad social, Huggett y Ventura asumen que los beneficios de jubilación consisten en dos partes: un beneficio de suma fija similar a los beneficios proporcionados por el *Medicare*⁹, y una pensión dependiente de los ingresos según la función lineal por tramos entre CSP e IMMI mencionada en la Sección 1. Segundo, Huggett y Ventura aproximan la propuesta de Boskin a través de una fórmula de beneficios diferente. Empezando de cero, cada individuo es asociado con una variable contable que representa las cotizaciones sociales pagadas. Los beneficios por jubilación se igualan al máximo de o bien un “beneficio mínimo” o una anualidad proporcional a los impuestos pagados hasta la edad de jubilación, con el factor de proporcionalidad elegido de modo que el sistema de seguridad social se financie independientemente. Tercero, el proceso de asignar los recursos de empleo se modela con un proceso estocástico tendente

⁹ *Medicare* es el sistema público de asistencia sanitaria a personas mayores.

¹⁰ STORESLETTEN, TELMER, y YARON (1999) extienden esta estructura y estiman el proceso idiosincrático del *shock* usando datos a nivel micro.

a la media¹⁰. En particular, sea y_j el logaritmo natural de los recursos de trabajo de un individuo de edad j en unidades eficientes, y \bar{y}_j la media del (log) de los recursos a la edad j . Entonces, asumen que:

$$(y_j - \bar{y}_j) = \gamma(y_{j-1} - \bar{y}_{j-1}) + \varepsilon_j,$$

donde $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$, $y_1 \sim N(\bar{y}_1, \sigma_{y_1}^2)$, $e(y_j - \bar{y}_j, j) = \exp(y_j)$. Huggett y Ventura consideran dos “modelos de salarios”: (1) primero, los agentes nacen con diferenciales permanentes de habilidad, por lo que $\gamma = 1$ y $\sigma_\varepsilon^2 = 0$; (2) segundo, los agentes reciben *shocks* idiosincráticos en cada período de vida; eligen $\gamma = 0,985$ y $\sigma_\varepsilon^2 = 0,015$. En ambos casos, $(y_j - \bar{y}_j)$ es aproximado con una reja de 21 puntos, con la misma separación entre puntos adyacentes, y que yacen entre $-4\sigma_{y_1}$ y $+4\sigma_{y_1}$. Huggett y Ventura eligen σ_{y_1} que iguala el índice de Gini empírico de los salarios. El método de solución es similar a aquel usado por İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1995) excepto que hay un ciclo adicional de iteraciones en un parámetro distribucional buscando ajustar el índice de Gini empírico de los ingresos.

Sus principales resultados son que (1) los valores de estado estacionario de las variables agregadas son muy similares en los esquemas actual y de Boskin, (2) un incremento en el beneficio mínimo tiende a incrementar el bienestar de estado estacionario de los agentes con habilidades altas y bajas mientras reduce el bienestar del agente de habilidad media y (3) shocks idiosincráticos no parecen cambiar los resultados.

7. Fuster

Fuster (1999) extiende el modelo básico descrito anteriormente incorporando altruismo entre padres e hijos en ambas direcciones. En términos de la notación anterior, la longitud de la vida de cada agente, J , es un entero par. Cada agente tiene un único hijo nacido cuando el padre tiene la edad $J/2+1$, de forma que la extensión de la vida del padre y el hijo se solapan por $J/2$ períodos. No hay crecimiento de la población. Siguiendo a Laitner (1992), las preferencias se definen para una unidad familiar padre-hijo, con la función de utilidad por período de la familia siendo la suma de las funciones de utilidad por período del padre y del hijo. La función de utilidad para ambos, padre e hijo, es de la forma (8). Debido a que padre e hijo maximizan la misma función de utilidad, la cuestión de comportamiento estratégico entre los dos no aparece. Estos agentes no se enfrentan a riesgo de muerte, implicando que las probabilidades de supervivencia condicionales son $\psi_j = 1$ para $j < J$. La ausencia del riesgo por muerte elimina la posibilidad que la seguridad social pueda ser útil sustituyendo los mercados privados de anualidades. Los agentes no experimentan incertidumbre período-por-período sobre sus ingresos, pero si se enfrentan a incertidumbre sobre los ingresos a lo largo de la vida. esta incertidumbre surge debido a que a cada agente recién nacido se le asigna una alta o baja trayectoria para el índice de eficiencia por edades ε_j . Así, cada agente sabe cuando nace su perfil completo de ingresos por edades como su perfil de ingresos por edades para los restantes $J/2 - j_R + 1$ períodos de la carrera de su padre. No obstante, hasta que alcanza la edad $J/2 + 1$ el agente no conoce la habilidad de su hijo, aunque la habilidad del padre y el hijo se asume que están correladas.

Los beneficios de la seguridad social son una función lineal de los ingresos medios a lo largo de la vida de un agente pero no dependen de los ingresos de su padre o hijo. La fór-

mula de beneficios es más generosa para los jubilados con poco nivel de habilidad que para los de alto nivel. Debido a que los agentes se comportan altruísticamente, la incertidumbre sobre las habilidades del hijo lleva consigo incertidumbre sobre los recursos a lo largo de la vida de los padres. Un sistema de seguridad social en el que los beneficios por jubilación de un padre se incrementan más que proporcionalmente con sus ingresos y que no tienen ningún nexo de unión con los ingresos de los hijos, proporciona una forma de compartir riesgos que sería difícil de duplicar en los mercados privados. El nexo de unión imperfecto entre las contribuciones a la seguridad social de un individuo y el valor presente de los beneficios por jubilación significa que los impuestos de la seguridad social distorsionan la decisión de la oferta laboral.

Dado que esta economía no posee ni crecimiento en la población ni progreso técnico, no puede mostrar ineficiencia dinámica. Así, el efecto depresivo de la seguridad social no capitalizada en el *stock* de capital sin duda disminuye el consumo agregado en el estado estacionario, mientras la presencia de altruismo potencialmente reduce este efecto.

Para resolver el modelo se requiere encontrar un punto fijo en el *stock* de capital agregado y el input laboral de manera generalmente similar a la usada por İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1995).

Fuster encuentra que un sistema de seguridad social no capitalizado con una tasa impositiva del 15% disminuye el *stock* de capital de estado estacionario en sólo un 8%, un efecto mucho menor que el mostrado en Auerbach y Kotlikoff (1987), Hubbard y Judd (1987), y İmrohoroğlu, İmrohoroğlu, y Joines (1995, 1999a). La mayoría de esta reducción en el *stock* de capital puede ser achacada a distorsiones en el mercado de trabajo, las cuales reducen el input laboral por más de un 6% en el estado estacionario y así disminuye el ingreso disponible de los trabajadores. Estos efectos en los inputs son un claro contraste con los mostrados por Auerbach y Kotlikoff (1987), los cuales encuentran que la seguridad social no capitalizada en realidad incrementa el input de trabajo en el estado estacionario. Los agentes en el modelo de Auerbach-Kotlikoff no muestran altruismo, y la seguridad social no capitalizada consecuentemente tiene un gran efecto depresivo en el *stock* de capital. Esta reducción en el *stock* de capital estimula la oferta de trabajo en una cuantía mayor a la necesaria para contrarrestar la reducción en el esfuerzo en el trabajo causado por los efectos distorsionantes de los impuestos de la seguridad social. Debido a que los agentes en el modelo de Fuster son altruistas, la seguridad social no capitalizada tiene un mucho menor efecto directo en el *stock* de capital, y las distorsiones en la oferta de trabajo son mucho más pronunciadas. Es el descenso resultante en los ingresos a lo largo de la vida lo que indirectamente causa la mayoría de la reducción en el *stock* de capital en su modelo.

Quizás sorprendentemente, Fuster encuentra que la seguridad social incrementa la desigualdad en la riqueza. Este efecto surge en parte debido a que los individuos más pobres, los cuales reciben una proporción de beneficios por jubilación desproporcionada, puede que tengan no operativos los motivos para dejar herencias a sus hijos. Así, se comportan más como consumidores de ciclo de vida y reducen sus ingresos debido a la seguridad social no capitalizada. No obstante, los individuos ricos tienen motivos operativos para dejar herencias, y la seguridad social no capitalizada les obliga a incrementar sus ahorros para poder dejar mayores herencias a sus hijos. Fuster encuentra que la seguridad social disminuye el bienestar en el estado estacionario de todos los tipos de familias, con los costes de bienestar que se encuentran entre el 1,5% del consumo para familias en las que tanto

los padres como los hijos son de habilidad baja hasta el 5,0% para familias en las que ambos son de habilidad alta.

8. Huang, İmrohorođlu, y Sargent

Usando la base lineal-cuadrática sensitiva al riesgo de Hansen y Sargent (1995), Huang, İmrohorođlu, y Sargent (1997) extienden el modelo base de Auerbach y Kotlikoff (1987) a ambientes en los que la seguridad social es parcialmente un mecanismo para asegurarse frente al riesgo sobre los ingresos individuales y sobre la extensión de la vida. Estas fuentes de incertidumbre producen una teoría sobre la distribución del consumo tanto entre las cohortes como dentro de éstas y permite a Huang, İmrohorođlu, y Sargent (1997) estudiar el impacto de varias formas de transición en la distribución de bienestar dentro de y entre las generaciones. No obstante, con la finalidad de facilitar la computación de las sendas de transición de equilibrio, emplean preferencias que producen reglas de decisión lineales. En particular, usan

$$U_{j,t} = [- (\pi c_{j,t} - \bar{\gamma})^2 / 2 + \beta_j R_{j,t}(U_{j+1,t+1})], \quad [15]$$

donde:

$$R_{j,t}(U_{j+1,t+1}) = (2/\sigma) \log E [\exp (\sigma U_{j+1,t+1} / 2) | I_{j,t}],$$

y donde $\bar{\gamma}$ es el punto de utilidad máxima, $\beta_j = \beta \psi_j$, y $I_{j,t}$ es el conjunto de información disponible para un individuo de edad j en el instante t . La estructura demográfica se asume que es invariante en el tiempo. En [15] el parámetro σ es el parámetro de sensibilidad al riesgo de Hansen y Sargent (1995); cuando $\sigma = 0$, $R_{j,t}(U_{j+1,t+1}) \equiv E_{j,t} U_{j+1,t+1}$ y por lo tanto las preferencias son cuadráticas. Pero cuando $\sigma < 0$ ($\sigma > 0$), el consumidor prefiere la resolución temprana (última) de la incertidumbre y la versión estándar de la equivalencia cierta no se cumple ya que las reglas de decisión dependen en parte en los estadísticos del ruido de las leyes de transición.

Otra desviación del modelo de seguridad social descrito anteriormente es el proceso estocástico para la incertidumbre en los ingresos¹¹. Huang, İmrohorođlu, y Sargent (1997) emplean:

$$d_j = \rho_d d_{j-1} + \varepsilon_j,$$

donde $\rho_d \in (-1, 1)$ y ε_j es un ruido blanco Gaussiano homocedástico con varianza σ_d^2 . No hay desempleo en su modelo, luego $M_{j,t} = 0$. Finalmente, su modelo permite un segundo activo, un bono gubernamental de un período, libre de riesgo, que produce el mismo rendimiento que el capital físico¹².

¹¹ El problema del consumidor se representa como un problema de control Gaussiano lineal cuadrático exponencial variable en el tiempo. Véase HANSEN y SARGENT (1995) para la linealidad de las reglas de decisión que permiten a HUANG, İMROHORODLU, y SARGENT calcular fácilmente la media y desviación estándar de las variables agregadas tales como el consumo y la tenencia de activos.

¹² Aunque la cartera del individuo esta indeterminada, la restricción de recursos global de la economía produce el *stock* de capital físico agregado y la diferencia entre las tenencias totales de activos y el *stock* de capital agregado proporciona la deuda total gubernamental. Como resultado, la restricción presupuestaria del gobierno incorpora la deuda de un período. También, asumen que las herencias accidentales son tasadas por el gobierno.

Huang, İmrohorođlu, y Sargent asumen que antes de la fecha $t = 0$ la economía se encuentra en el estado estacionario inicial con demografía constante, precios, política fiscal y un sistema de seguridad social no capitalizada con una tasa de sustitución del 60%. A la fecha $t = 0$ el gobierno sorprende a todo el mundo anunciando un cambio en los parámetros de la seguridad social y la política fiscal del período $t_1 > 0$ al $t_2 > t_1$. Después de t_2 todos los parámetros de las políticas son constantes pero la economía continua ajustándose a la política nueva según las generaciones en la transición se extienden a lo largo de la economía. Se asume que la economía alcanza el estado estacionario final en el instante t_3 .

Se consideran dos experimentos. Primero, todos los beneficios e impuestos de la seguridad social se terminan repentinamente pero todo el mundo vivo en el instante t_1 es compensado de forma que la función de valor de la persona (media) en cada cohorte no cambie en relación al estado estacionario inicial. La "titularidad de la deuda" es eventualmente pagada usando una tasa impositiva sobre los ingresos laborales mayor entre t_2 y t_1 . En el segundo experimento, los beneficios de la seguridad social son financiados por el rendimiento de una cartera, dirigida por el gobierno, de capitales privados que es acumulada a través de una mayor tasa impositiva sobre los ingresos laborales entre t_2 y t_1 .

Calcular una senda de transición de equilibrio necesita de tres pasos. Primero, dado un precio fijo r , un *secant algorithm* se usa para iterar en $\tau_{e,t}$ de forma que la restricción presupuestaria de estado estacionario del gobierno se satisface para el ratio objetivo de deuda sobre output¹³. Este bucle se inserta dentro de otro bucle externo para tener la seguridad que el precio inicial r satisface la condición de productividad marginal. Segundo, un bucle externo se usa para iterar en el ratio deuda sobre output para satisfacer el ratio objetivo en el estado estacionario final. Tercero, los dos módulos anteriores se insertan dentro de un bucle interior en el que un "secant algorithm" se usa para buscar la "tasa impositiva transicional" $\tau_{e,t}$ entre t_2 y t_1 dada una suposición para $\{r_t\}_{t=0}^{t_3}$; Esta secuencia de tasas transicionales les permite igualar el ratio de deuda sobre output en el estado estacionario final al valor deseado. En un bucle exterior, un "relaxation algorithm" es usado para iterar en la secuencia $\{r_t\}_{t=0}^{t_3}$ durante la transición con el objetivo de garantizar que la condición de productividad marginal se satisface para cada período de tiempo.

En el primer experimento Huang, İmrohorođlu, y Sargent encuentra que el *stock* de capital eventualmente se incrementa por un 40%, la tasa impositiva combinada, sobre ingreso laboral y seguro social, aumenta hasta el 38% su valor en el estado estacionario inicial del 34% durante el período de transición de la política, pero disminuye eventualmente al 14%, y la titularidad de la deuda es el 267% del output. La desigualdad en el consumo se incrementa a lo largo del tiempo entre los miembros de la misma cohorte según las cohortes envejecen, lo cual es un resultado consistente con el encontrado empíricamente por Deaton y Paxson (1994), y la desigualdad total en el consumo aumenta en el tiempo según la seguridad social se elimina de la economía. El segundo experimento produce resultados similares, principalmente debido a la casi completa equivalencia de la seguridad social y la política sobre la deuda en los modelos de generaciones sucesivas.

¹³ Dado que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas, ω es una función de r . Por lo tanto, iterar en el precio de un factor es suficiente.

9. De Nardi, İmrohoroğlu y Sargent

De Nardi, İmrohoroğlu y Sargent (1999) extienden Huang, İmrohoroğlu, y Sargent (1997) en tres direcciones. Primera, las probabilidades de supervivencia condicional variable en el tiempo y tasas de crecimiento en la población son introducidas para capturar las proyecciones de la Administración de la seguridad social de un incremento en el ratio de dependencia (el ratio del número de jubilados sobre el de trabajadores pagando impuestos). Esto les permite estudiar las transiciones de equilibrio inducidas por el envejecimiento de la población. Segundo, un motivo para herencias es activado para incrementar el capital agregado. Tercero, una decisión endógena sobre la oferta de trabajo se introduce para capturar distorsiones potenciales importantes en el mercado de trabajo provocadas por un sistema de seguridad social no capitalizado.

La función de utilidad es:

$$u(c_{j,t}, 1 - \ell_{j,t}) = -1/2 [(c_{j,t} - \bar{y})^2 + [\pi_2 (1 - \ell_{j,t})]^2],$$

donde \bar{y} en el punto de utilidad máxima y π_2 es un parámetro de preferencia. Suprimiendo el subíndice de tiempo. para un individuo de edad $j - 1$, el motivo de herencia es modelado en la forma de una función de "valor terminal" $V_j(x_j | \text{muerte a la edad } j) = V_{j+1}(x_j) = x_j' P_{j+1} x_j$, donde P_{j+1} es una matriz semidefinida negativa cuyos parámetros controlan la fuerza del motivo para dejar herencias. El motivo de herencias se intensifica con la edad de modo que un individuo de mayor edad se preocupa más sobre el hecho de dejar herencias que un individuo más joven.

Otra diferencia con los estudios anteriores es que De Nardi, İmrohoroğlu y Sargent consideran dos especificaciones de los beneficios por jubilación: (1) sin nexos, con una tasa de sustitución de 60, y (2) con nexos, en los que cada jubilado recibe el 60% de la media de ingresos pasados. El método computacional para obtener las sendas de transición de equilibrio es similar al de estudios anteriores.

La edad de la población requiere que el gobierno realice ajustes fiscales. De Nardi, İmrohoroğlu, y Sargent examinan seis experimentos: (1) el impuesto sobre los ingresos del trabajo absorbe toda la carga fiscal, (2) la tasa impositiva sobre el consumo es aumentada, (3), (4) y (5) los beneficios son reducidos de varios modos para minimizar la carga del incremento en los impuestos, y (6) se establece un nexo de unión entre los beneficios y los ingresos acumulados, mientras se ajusta la tasa impositiva sobre los ingresos laborales¹⁴.

El primer experimento muestra que la transición demográfica proyectada induciría un incremento en la tasa impositiva sobre los ingresos laborales del 29% al 53%. No obstante, reducir los beneficios, ya sea tasándolos o posponiendo la edad normal de jubilación, o un impuesto sobre el consumo, recorrerían una gran parte del camino hacia la reducción de los ajustes fiscales requeridos para sostener los sistemas de seguridad social no capitalizados. Esencialmente, todas las generaciones futuras están mejor bajo los experimentos 2-6 que bajo el experimento de referencia 1. Experimentos diferentes tratan las cohortes pre-existentes de modo diferente. Por ejemplo, un individuo nacido en 1940 está dispuesto a dar parte de su riqueza y permanecer bajo el experimento 1 que apoyar la política del experimento 5 de tasar los beneficios por jubilación.

¹⁴ Todos estos experimentos mantienen la naturaleza no capitalizada del sistema inalterada.

10. Direcciones para futuras investigaciones

El conjunto de trabajos discutidos anteriormente han hecho una contribución significativa para comprender, tanto cuantitativa como cualitativamente, los efectos de la seguridad social en la economía. Una comparación de los resultados derivados de estos modelos, los cuales presentan diferentes estructuras y valores para los parámetros, es útil a la hora de conectar los resultados cuantitativos y las características específicas de las economías de los modelos. A pesar del progreso conseguido hasta el momento, algunos aspectos importantes de la seguridad social siguen esperando un análisis más profundo. Mencionamos brevemente dos de ellos: un análisis detallado de los efectos de la seguridad social en la oferta de trabajo en el ciclo de vida y los beneficios potenciales de la seguridad social no capitalizada sobre la mejora de las asignaciones intergeneracionales de los riesgos agregados.

El trabajo de Auerbach y Kotlikoff (1987), y Fuster (1999) en particular, demuestra la importancia de las distorsiones del mercado de trabajo a la hora de determinar los efectos económicos totales de los programas de la seguridad social. Una exploración más detallada de estas cuestiones podría ser potencialmente muy útil¹⁵. Una cuestión que merece un examen con mayor detalle es el efecto de los nexos entre las contribuciones a la seguridad social y los beneficios por jubilación. Algunos estudios existentes no asumen ningún nexo, mientras otros modelan el nexo de forma que aproxima las leyes actuales en Estados Unidos. Solo Auerbach y Kotlikoff y De Nardi, İmrohoroğlu y Sargent (1999) exploran los efectos de diferentes mecanismos de unión. Otra cuestión que no ha sido actualizada usando modelos computacionales de larga escala consiste en los caminos en los que las provisiones de la seguridad social afectan la oferta de trabajo de las personas mayores de edad¹⁶.

Otra área con beneficios potenciales para otras investigaciones consiste en la posibilidad que la seguridad social no capitalizada pueda facilitar las asignaciones intergeneracionales del riesgo agregado. Hasta ahora, el hecho de compartir el riesgo intergeneracionalmente ha recibido poca atención en la literatura de simulación. En el modelo de Fuster (1999), familias altruistas se involucran en una forma limitada de compartir el riesgo intergeneracional, pero estos riesgos son idiosincráticos en vez de agregados. Los modelos de Cooley y Soares (1996) y De Nardi, İmrohoroğlu, y Sargent (1999) contienen riesgo agregado en la forma de *shocks* demográficos. Ninguno hasta ahora ha modelado el rol potencial de la seguridad social no capitalizada sobre la posibilidad de compartir el riesgo que surge de *shocks* de productividad agregados.

¹⁵ FUSTER, İMROHOROĞLU, y İMROHOROĞLU (1999) usan una estructura similar y examinan el papel de la seguridad social a la hora de asegurar frente un *shock* de habilidad que es (1) persistente entre generaciones, y (2) resulta en un vector condicional de probabilidades de supervivencia. En esta estructura, hay un seguro perfecto familiar pero diferentes demandas de seguro dependiendo de los tipos de dinastía. Cuando el bienestar a lo largo de la vida se condiciona en los tipos, una mayoría de familias, incluyendo las familias con habilidad alta y esperanza de vida mayores, prefieren un estado estacionario con un sistema de seguridad social no capitalizado sobre un sistema privatizado.

¹⁶ En un estudio reciente, RUST y PHELAN (1997) estudian cómo la seguridad social y el sistema público de asistencia sanitaria a personas mayores de edad (medicare) afectan el comportamiento de jubilación en un modelo de mercados incompletos. Estiman un modelo de programación dinámico de oferta de trabajo y decisiones de jubilación y argumentan que algunos aspectos confusos del comportamiento de jubilación pueden ser debidos a los detalles institucionales de las reglas de la seguridad social en una economía con mercados en donde existen limitaciones en préstamos y anualidades.

Referencias bibliográficas

- [1] AUERBACH, A. J. y KOTLIKOFF, J. L. (1987): *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] BARRO, R. J. (1974): «Are Government Bonds Net Wealth?», *Journal of Political Economy*, 82 (6): 1095-1117, noviembre-diciembre.
- [3] BARRO, R. J. (1978): *The Impact of Social Security on Private Saving: Evidence from the U.S. Time Series*, American Enterprise Institute, Washington, D.C.
- [4] BLINDER, A. S., GORDON, R. H. y WISE, D. E. (1980): «Reconsidering the Work Disincentive Effects of Social Security», *National Tax Journal*, 33 (4): 431-442.
- [5] BOHN, H. (1997): «Risk Sharing in a Stochastic Overlapping Generations Economy», junio.
- [6] BOLDRIN, M. y RUSTICHINI, A. (1999): «Equilibria with Social Security», *Review of Economic Dynamics*, de próxima publicación.
- [7] BOSKIN, M. J. (1986): *Too Many Promises: The Uncertain Future of Social Security*, Dow Jones-Irwin, Homewood, Ill.
- [8] BROWNING, E. K. (1975): «Why the Social Insurance Budget is Too Large in a Democracy», *Economic Inquiry*, 13 (3): 373-388, septiembre.
- [9] BURKHAUSER, R. V. y TURNER, J. A. (1985): «Is the Social Security Payroll Tax a Tax?», *Public Finance Quarterly*, 13, julio: 253-267.
- [10] CONESA, J. C. y KRUEGER, K. (1999): «Social Security Reform with Heterogenous Agents», *Review of Economic Dynamics*, 2 (4): 757-795, octubre.
- [11] COOLEY, T. F. y SOARES, J. (1996): «Will Social Security Survive the *Baby Boom*», *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 45, diciembre: 89-121.
- [12] COOLEY, T. F. y SOARES, J. (1999): «A Positive Theory of Social Security Based on Reputation», *Journal of Political Economy*, 107: 135-160.
- [13] DE NARDI, M., İMROHOROĞLU, S. y SARGENT, T. J. (1999): «Projected U.S. Demographics and Social Security», *Review of Economic Dynamics*, 2 (3): 575-615, julio.
- [14] DEATON, A. y PAXSON, C. (1994): «Intertemporal Choice and Inequality», *Journal of Political Economy*, 102 (3): 437-467, junio.
- [15] DIAMOND, P. (1997): «Insulation of Pensions from Political Risk», en Salvador Valdés-Prieto (editor), *The Economics of Pensions: Principles, Policies, and International Experience*, páginas 33-57. Cambridge University Press, Cambridge.
- [16] DIAMOND, P. A. (1965): «National Debt in a Neoclassical Growth Model», *American Economic Review*, (5): 1126-1150, diciembre.
- [17] DIAMOND, P. A. (1996): «Public Provision of Pensions: The Doug Purvis Memorial Lecture», *Canadian Public Policy-Analyse de Politiques*, 22 (1): 1-6, marzo.
- [18] FELDSTEIN, M. (1974): «Social Security, Induced Retirement, and Aggregate Capital Accumulation», *Journal of Political Economy*, 82 (5): 905-926, septiembre/octubre.
- [19] FELDSTEIN, M. (1982): «Social Security and Private Saving: Reply», *Journal of Political Economy*, 90 (3): 630-642, junio.
- [20] FELDSTEIN, M. (1996): «The Missing Piece in Policy Analysis: Social Security Reform», *American Economic Review*, 86 (2): 1-14, mayo.

- [21] FELDSTEIN, M. (1996): «Social Security and Saving: New Time Series Evidence», *National Tax Journal*, 49 (2): 151-164, junio.
- [22] FELDSTEIN, M. y SAMWICK, A. (1992): «Social Security Rules and Marginal Tax Rates», *National Tax Journal*, 45 (1): 1-22, marzo.
- [23] FRIEDMAN, B. M. y WARSHAWSKY, M. J. (1990): «The Cost of Annuities: Implications for Saving Behavior and Bequests», *Quarterly Journal of Economics*, 105 (1): 135-154, febrero.
- [24] FUSTER, L. (1999): «Is Altruism Important for Understanding the Long-run Effects of Social Security?», *Review of Economic Dynamics*, 2 (3): 616-637, julio.
- [25] FUSTER, L., İMROHOROĞLU, A. e İMROHOROĞLU, S. (1999): «Social Security in a Model with Altruistic Bequests, and Differential Lifespan Uncertainty and Ability», diciembre.
- [26] GALE, D. (1990): «The Efficient Design of Public Debt», páginas 14-47, Cambridge University Press, Cambridge.
- [27] GORDON, R. H. y VARIAN, H. R. (1988): «Intergenerational Risk Sharing», *Journal of Public Economics*, 37 (2): 185-202, noviembre.
- [28] HANSEN, L. P. y SARGENT, T. J. (1995): «Discounted Linear Exponential Quadratic Gaussian Control», *IEEE Transactions on Automatic Control*, 40: 968-971.
- [29] HUANG, H., İMROHOROĞLU, S., y SARGENT, T. J. (1997): «Two Computations to Fund Social Security», *Macroeconomic Dynamics*, 1 (1): 7-44.
- [30] HUBBARD, R. G. y JUDD, K. L. (1987): «Social Security and Individual Welfare», *American Economic Review*, 77 (4): 630-646, septiembre.
- [31] HURD, M. D. (1989): «Mortality Risk and Bequests», *Econometrica*, 57 (4): 779-813, julio.
- [32] İMROHOROĞLU, A., İMROHOROĞLU, S. y JOINES, D. H. (1995): «A Life Cycle Analysis of Social Security», *Economic Theory*, 6 (1): 83-114.
- [33] İMROHOROĞLU, A., İMROHOROĞLU, S. y JOINES, D. H. (1999a): «A Dynamic Stochastic General Equilibrium Analysis of Social Security», en T. J., KEHOE y PRESCOTT, E. C. (editores), *The Discipline of Applied General Equilibrium*, Springer-Verlag de próxima publicación.
- [34] İMROHOROĞLU, A., İMROHOROĞLU, S. y JOINES, D. H. (1999b): «Social Security in an Overlapping Generations Economy with Land», julio.
- [35] KAMIEN, M. I. y SCHWARTZ, N. L. (1982): *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*, North Holland, Nueva York.
- [36] LAITNER, J. (1992): «Bequests, Gifts and Social Security», *Review of Economic Studies*, 55 (182): 275-300.
- [37] LEIMER, D. R. y LESNOY, S. D. (1982): «Social Security and Private Saving: New Time-series Evidence», *Journal of Political Economy*, 90 (3): 606-629, junio.
- [38] RUST, J. y PHELAN, C. (1997): «How Social Security and Medicare Affect Retirement Behavior in a World of Incomplete Markets», *Econometrica*, 65 (4): 781-831, julio.
- [39] SARGENT, T. J. (1987): *Dynamic Macroeconomic Theory*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- [40] SJOBLÖM, K. (1985): «Voting for Social Security», *Public Choice*, 45 (3): 255-240.

- [41] STOKEY, N. L. y LUCAS, R. E. (1989): *Recursive Methods in Economic Dynamic*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- [42] STORESLETTEN, K., TELMER, C. I. y YARON, A. (1999): «The Risk-sharing Implications of Alternative Social Security Arrangements», *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 50: 213-260, junio.
- [43] TABELLINI, G. (1991): «The Politics of Intergenerational Redistribution», *Journal of Political Economy*, 99 (2): 335-357, abril.