

Seguridad Social e incertidumbre demográfica: propiedades del riesgo compartido de las políticas alternativas*

Henning Bohn
Department of Economics
University of California at Santa Barbara

25 de febrero de 2000

Resumen

Conforme la población de Estados Unidos envejece, el creciente ratio entre jubilados y trabajadores incrementa el peso del sistema público de jubilación. ¿Es eficiente mantener un sistema de Seguridad Social de beneficio definido? ¿Deberían los beneficios PAYG ser reducidos y los ahorros en sistemas privados animados? Este trabajo examina estas cuestiones en un modelo de crecimiento neoclásico con generaciones solapadas e incertidumbre demográfica. En el caso de shocks en la tasa de nacimiento, encuentro que un sistema de Seguridad Social de beneficio definido es más eficiente ex-ante que una contribución definida o un sistema privatizado. Esto es debido a que cohortes pequeñas generalmente se benefician de los movimientos en los salarios y los tipos de interés. Estas se encuentran dentro de la fuerza de trabajo cuando el ratio capital-trabajo es alto y obtienen ingresos de capital cuando el ratio capital-trabajo es bajo. Un sistema de beneficio definido ayuda a contrarrestar los efectos de estos movimientos en los precios de los factores imponiendo impuestos mayores sobre las cohortes pequeñas. No obstante, ni los beneficios definidos, ni sus principales alternativas, son totalmente eficientes debido a que todos fallan a la hora de ajustar los beneficios por jubilación actuales en respuesta a cambios demográficos futuros anticipados. En el caso de cambios en la esperanza de vida, la respuesta política eficiente depende de la predictibilidad de las muertes en el ámbito individual y de la existencia de anualidades. Los beneficios reducidos pueden ser eficientes si faltan los mercados de anualidades y el cambio en la mortalidad es tal que las herencias accidentales disminuyen, pero no en el caso contrario.

Palabras clave: Seguridad Social, sistema de pensiones, Estados Unidos.

Clasificación JEL: H55.

Abstract

As the U.S. population ages, the growing retiree-worker ratio increases the burden of public retirement systems. Is it efficient to maintain a defined-benefit social security system? Should PAYG benefits be reduced and private retirement savings be encouraged? The paper examines these questions in a neoclassical growth model with overlapping generations and demographic uncertainty. In case of shocks to the birth rate, I find that a defined-benefits social security system is more efficient ex-ante than a defined-contribution or privatized system. This is because small cohorts generally enjoy favorable wage and interest rate movements. They are in the labor force when the capital-labor ratio is high and they earn capital income when the capital-labor ratio is low. A defined benefit system helps to offset the effect of these factor price movements by imposing higher taxes on small cohorts. Neither defined-benefits nor its main alternatives are fully efficient, however, because they all fail to adjust current retiree benefits in response to anticipated future demographic changes. In case of changes in life-expectancy, the efficient policy response depends on the predictability of deaths at the individual level and on the availability of annuities. Reduced benefits can be efficient if annuities markets are missing and the mortality change is such that accidental bequests decline, but not otherwise.

Key words: Social Security, pension system, U.S.

JEL Classification : H55.

* BOHN, H.: "Social Security and Demographic Uncertainty: The Risk Sharing Properties of Alternative Policies". Trabajo preparado para la Conferencia del NBER sobre «Aspectos del riesgo en las reformas de la Seguridad Social basadas en la inversión», 15 y 16 de Enero, 1999. Versión revisada. Traducción de Pedro Arévalo.

1. Introducción

Las decrecientes tasas de crecimiento de la población y el incremento de la esperanza de vida están creando problemas en los sistemas públicos de jubilación en todo el mundo. Con una estructura de población constante, un sistema de Seguridad Social *pay-as-you-go* (PAYG) podría operar con unas tasas impositivas y de reposición constantes. Pero cuando el ratio de jubilados sobre trabajadores se incrementa, o bien las tasas impositivas deben ser incrementadas o la tasa de reposición debe reducirse. Estos cambios demográficos son la fuerza que dirige los actuales debates sobre la reforma de la Seguridad Social.

Este trabajo considera el diseño de la Seguridad Social desde una perspectiva *ex-ante*. Una vez que se produce un *shock* demográfico, el debate de cómo se ajustan los impuestos y beneficios es, necesariamente, un debate distribucional. Una carga menor para una generación implica una mayor para otras generaciones. Desde una perspectiva *ex-ante*, al contrario, la demografía es un proceso estocástico y las cuestiones diseñadas tratan acerca de la distribución de riesgos. Diferentes realizaciones de tasas de nacimiento y tasas de supervivencia tienen un impacto en el estado financiero de los programas gubernamentales y, más ampliamente, en el conjunto de asignaciones factibles de los recursos nacionales. Las cuestiones políticas son entonces cuestiones de eficiencia en lugar de cuestiones de redistribución: ¿cómo pueden, los riesgos financieros creados por la incertidumbre demográfica, ser compartidos por diferentes generaciones? ¿Cuáles son las implicaciones sobre el reparto del riesgo de reglas de política alternativas? Es más, podemos evaluar acciones (reformas) políticas específicas escogidas en respuesta a cambios demográficos dependiendo de si representan o no respuestas eficientes al *shock* subrayado.

Examinó cambios demográficos en el modelo de crecimiento neoclásico de generaciones solapadas al estilo de Diamond (1965), realizado en Bohn (1998a). La política gubernamental es potencialmente capaz de mejorar el bienestar debido a que las generaciones futuras son naturalmente excluidas de los mercados financieros. No pueden asegurarse a sí mismos frente al riesgo macroeconómico o demográfico¹. En este marco, caracterizo las propiedades generales de sistemas de Seguridad Social alternativos, con especial atención en cuatro alternativas específicas: un sistema PAYG de Seguridad Social con beneficio definido (BD), un sistema PAYG con contribuciones definidas (CD), un sistema privado —privatizado—, y un sistema «condicionalmente prefinanciado».

Los dos sistemas PAYG son relevantes debido a que los sistemas existentes de Seguridad Social en muchos países desarrollados son sistemas PAYG puros, incluyendo el de Estados Unidos hasta 1983. Si el ratio trabajador-jubilado es constante, BD y BC son observacionalmente equivalentes. Pero cuando el ratio jubilado-trabajador se incrementa, el aspecto clave de un sistema PAYG de Seguridad Social es si los impuestos se mantienen constantes y los beneficios se reducen, o si los beneficios se mantienen constantes y los impuestos se incrementan. Esta elección está en el corazón de los debates actuales sobre las políticas en Estados Unidos.

El análisis de un sistema privatizado es motivado por la discusión actual sobre los sis-

¹ Para simplificar, me abstraigo de la distribución del riesgo privado y de las herencias ricardianas.

temas en los cuales los individuos financian sus propias jubilaciones, al menos en parte. Un sistema totalmente privatizado representa esta opción política en forma pura².

Finalmente se estudia un sistema de Seguridad Social «condicionalmente prefinanciado» para capturar características claves del sistema de Estados Unidos posterior a 1983. El debate sobre la Seguridad Social en Estados Unidos está fuertemente influenciado por las extrapolaciones de 75 años de las políticas actuales realizadas por la Administración de la Seguridad Social. Cuando las predicciones de 75 años muestran un *gap* en los ingresos significativo, las presiones públicas parecen aumentar con la finalidad de reformar el sistema³. Si uno toma esta relación seriamente y asume que los *gaps* en los fondos proyectados aumentan sistemáticamente los cambios en los impuestos y beneficios, uno obtiene un patrón de transferencias intergeneracionales bien definido; básicamente un sistema en el que los fondos de reserva son acumulados o desechados en respuesta a *shocks* demográficos. Para la representación estilizada de un sistema de este tipo, asumo que los beneficios netos están fijos un período generacional por adelantado en un nivel que depende negativamente de los cambios anticipados en el ratio jubilado-trabajador⁴.

Este trabajo obtiene cuatro conjuntos principales de resultados, que tratan sobre las implicaciones de tasas de natalidad variables, sobre las variaciones en la longevidad, sobre los efectos positivos diferentes de políticas alternativas, y sobre las propiedades de eficiencia.

Primero, miembros de cohortes pequeñas generalmente se benefician de pertenecer a una cohorte pequeña incluso si el gobierno opera un sistema de Seguridad Social BD. Este descubrimiento merece énfasis debido a que la principal preocupación en los debates actuales sobre las reformas consiste en la situación de la generación del *baby bust*, sobre el hecho que BD impone impuestos relativamente altos en las cohortes pequeñas que soportan cohortes mayores precedentes. No obstante, las cohortes grandes se encuentran peor que las pequeñas si no hay una Seguridad Social BD: su elevada oferta de trabajo disminuye la tasa salarial cuando la cohorte es joven. Su deseo de ahorrar reduce el rendimiento sobre el capital conforme envejecen. En contraposición, las cohortes pequeñas disfrutan de movimientos en los precios de los factores favorables. Se encuentran mejor que las cohortes grandes incluso con un sistema de Seguridad Social BD a no ser que los impuestos sean lo suficientemente altos para que el peso fiscal domine sobre los efectos en los precios de los factores.

En el modelo, la magnitud de los efectos en el precio de los factores con relación al peso fiscal depende de la elasticidad de la sustitución de factores y en el nivel de los impuestos

² Parte de la literatura sobre privatización distingue entre ahorros privados sin intervención gubernamental y Seguridad Social "privatizada", entendiéndolo por ello un sistema de fondos que es impuesto y regulado por el gobierno. Para las cuestiones intergeneracionales en este trabajo, esta distinción es irrelevante.

³ Por ejemplo, la reforma de 1983 se suponía cubriría el *gap* en los ingresos existentes en aquel momento a través del incremento de los impuestos buscando acumular fondos de reserva suficientes para sostener a la Seguridad Social en los años de la jubilación del «baby boom». Gran parte del debate actual también trata de eliminar el *gap* previsto en los fondos.

⁴ Hay un consenso aparente que los cambios en los beneficios deben ser aplicados lentamente y que los beneficios de los jubilados actuales son intocables. El debate sobre la reforma trata sobre cómo variar el nivel de los beneficios futuros en respuesta a presiones demográficas anticipadas, no sobre cómo dirigirse hacia un sistema verdadero PAYG-CD con beneficios variables para los jubilados actuales. McHALE (1999) sugiere que las reformas de la Seguridad Social en otros países siguen un patrón similar.

de la Seguridad Social. Con una tecnología Cobb-Douglas (como referencia), los efectos sobre el precio de los factores dominan si el ratio de la tasa impositiva (θ) sobre uno menos la tasa impositiva, $(1-\theta)$, es menor que la participación del capital en el output. Para Estados Unidos, esta condición se satisface por un amplio margen, sugiriendo que los efectos sobre los precios de los factores de cambios en las tasas de nacimiento deberían dominar los efectos fiscales. El debate actual sobre la reforma de la Seguridad Social, por el contrario, se fija en las presiones fiscales y virtualmente ignora los efectos sobre los precios de los factores⁵.

Uno se podría preguntar, por supuesto, en que medida los resultados del modelo de dos períodos son empíricamente realistas. La evidencia empírica es desafortunadamente muy limitada, en gran medida debido a que se necesitan décadas de datos para obtener una observación simple de lo acontecido a una generación. La evidencia empírica en áreas relacionadas —crecimiento entre países y estudios de salarios relativos— sugiere, no obstante, que los cambios demográficos tienen efectos salariales ampliamente consistentes con el modelo de generaciones solapadas (véase sección 6).

El segundo conjunto de resultados trata acerca de cambios no esperados en la mortalidad de las personas mayores. Las implicaciones de la asignación de riesgos dependen significativamente de la predictibilidad individual de la muerte, de la disponibilidad de anualidades justas, y de quién recibiría una herencia accidental. Bajo una variedad de supuestos, una menor mortalidad de las personas mayores incrementa la necesidad de consumo en la jubilación. La respuesta eficiente a un período de jubilación mayor es incrementar los beneficios de la Seguridad Social. Este argumento se aplica, si las muertes son individualmente previsibles o si los ahorros son anualizables, de forma que las herencias accidentales son pequeñas, o si las herencias accidentales se distribuyen dentro de una cohorte. No obstante, los beneficios reducidos podrían ser eficientes si una mortalidad menor de los mayores reduce las herencias accidentales recibidas por los trabajadores⁶.

Tercero, una comparación de políticas alternativas muestra que un sistema totalmente privatizado tiene esencialmente las mismas propiedades de distribución del riesgo que un sistema PAYG de contribución definida. Esto es debido a que ni el CD-PAYG ni un sistema privatizado impone impuestos mayores a los jóvenes cuando el ratio jubilado-trabajador aumenta, mientras que sí lo hace un sistema BD. Para propósitos, de distribución del riesgo, un sistema parcialmente privatizado (digamos, combinando un plan CD más pequeño con cuentas individuales) es por lo tanto equivalente a una mezcla de un sistema BD y un CD: un sistema DB «condicionalmente financiado» imita a un sistema parcialmente pri-

⁵ Las proyecciones de largo plazo de la Administración de la Seguridad Social del estado financiero del sistema de la Seguridad Social están, por ejemplo, basadas en la extrapolación de tendencias históricas. Ni la relación entre el tamaño de la cohorte y los precios de los factores, ni el papel de seguro de la Seguridad Social BD son ideas nuevas. EASTERLIN (1987) ofrece muchos argumentos más amplios sobre las ventajas de pertenecer a una cohorte pequeña. SMITH (1982) ofrece un ejemplo numérico que ilustra el papel de seguro de la Seguridad Social BD. El punto aquí es que los efectos de los precios de los factores son grandes en comparación a los efectos fiscales, bajo supuestos plausibles empíricamente y por lo tanto importantes para la reforma de la Seguridad Social.

⁶ En el debate sobre reformas actual, el aumento de la longevidad es a menudo citado para justificar una mayor edad «normal» de jubilación, i.e., beneficios reducidos para una edad de jubilación dada. Algunas propuestas incluso piden relacionar la edad de jubilación con la esperanza de vida. Las consideraciones de eficiencia en este trabajo refuerzan tales propuestas sólo si el canal de herencias accidentales es empíricamente importante. Esto es una cuestión abierta.

vatizado con respecto a cambios demográficos anticipados, pero se comporta como un sistema BD puro cuando ocurren cambios no esperados.

Cuarto, ninguno de los sistemas anteriores es totalmente eficiente. Respuestas eficientes de política (si alguna) deberían tener lugar tan pronto como un *shock* demográfico ocurre. Es más, la eficiencia requiere que todos los riesgos sean compartidos por todas las generaciones, no haciendo excepción para los jubilados actuales. Este requisito es violado por los sistemas BD y CD porque ambos no logran variar los beneficios de los jubilados actuales anticipándose a futuros cambios en el ratio jubilado-trabajador, e.g., cuando cambia la tasa actual de nacimientos. He defendido en varios sitios (Bohn 1998b) que la viabilidad política de la Seguridad Social requiere al menos un compromiso un período hacia delante de los beneficios de los jubilados (véase también McHale 1999). Esto puede explicar por qué el debate político toma como dado que los jubilados actuales están exentos de las reformas. Desde una perspectiva de distribución del riesgo, tal excepción es no obstante una ineficiencia llamativa.

Aunque este trabajo se centra en los riesgos demográficos, debería comentar brevemente otras formas de incertidumbre, notablemente el riesgo sobre la productividad y el riesgo sobre el mercado de acciones⁷. Los *shocks* productivos, se puede argumentar, son el más importante causante de incertidumbre a largo plazo en los ingresos salariales y de capital (Bohn 1998c). En un marco de generaciones solapadas, los riesgos de productividad no son necesariamente asignados eficientemente entre las cohortes. Los instrumentos de políticas tales como la deuda del gobierno y la Seguridad Social implícitamente trasladan el riesgo entre generaciones (Bohn 1998a). La Seguridad Social, especialmente un sistema indexado por el salario, tiene un papel importante en este contexto, debido a que proporciona un medio de redistribución intergeneracional que es más «neutral» con respecto al traslado de riesgos que la deuda del gobierno.

El riesgo en los mercados de activos ha recibido recientemente considerable atención en la literatura sobre Seguridad Social. Aquí uno debería distinguir los trabajos sobre jubilaciones privatizadas (opciones de inversión en «cuentas individuales») de aquellos de distribución del riesgo intergeneracional a través de los fondos de reserva de la Seguridad Social. Las cuentas individuales son esencialmente irrelevantes desde una perspectiva generacional debido a que el rendimiento es recibido por el contribuyente (Bohn 1997). Las inversiones en fondos de reserva, por otro lado, reasignan el riesgo entre generaciones, debido a que los contribuyentes futuros son los reclamadores residuales en cualquier sistema BD. Bohn (1997, 1998c), Smetters (1997, 1999), Shiller (1998), y Abel (1998, 1999) discuten algunas de las implicaciones normativas y positivas de inversiones en fondos de reserva alternativos. Este trabajo se aleja de la mayoría de cuestiones sobre mercados financieros para centrarse en cuestiones demográficas. Pero incluyo un *shock* simple productivo para demostrar que *shocks* sobre la fuerza laboral tienen muy diferentes implicaciones sobre el bienestar que los *shocks* productivos, incluso cuando ambos tienen el mismo impacto en el ratio capital-trabajo efectivo. El *shock* productivo también ilustra lo fácil que otros *shocks* pueden ser añadidos.

⁷ Existe también una amplia literatura en cómo la Seguridad Social ayuda a compartir los riesgos a nivel individual como las discapacidades, mortalidad, e incertidumbre en los ingresos (véase, e.g., STORESLETTEN *et al.* 1998). Tales riesgos pueden bien ser responsables de la existencia y popularidad de la Seguridad Social, pero se encuentran fuera del alcance de este trabajo.

El trabajo se organiza como sigue. La sección 2 describe el modelo. La sección 3 examina las implicaciones de políticas alternativas de Seguridad Social sobre el reparto del riesgo. La sección 4 estudia las implicaciones de la ausencia de mercados de anualidades y de las herencias accidentales. La sección 5 deriva las condiciones necesarias para una distribución eficiente del riesgo y sus implicaciones para las políticas de la Seguridad Social. La sección 6 comenta las extensiones del modelo y las cuestiones empíricas. La sección 7 concluye.

2. Un modelo con crecimiento de la población estocástico

Esta sección examina la distribución de riesgo en un modelo modificado de generaciones sucesivas al estilo de Diamond (1965) con crecimiento de la población estocástico y productividad total de los factores estocástica.

2.1. Dinámica de la población y preferencias

En el modelo de Diamond, la generación t entra como adultos en edad de trabajar en el período t y se jubila en el período $t+1$. Para modelar la incertidumbre demográfica, es importante, no obstante, que los individuos nazcan mucho antes de su entrada en la fuerza laboral. En términos de unidades de tiempo generacionales, la sociedad conoce un período por delante de los cambios en el ratio jubilado-trabajador. Por lo tanto, asumiré que la generación t nace en el período $t-1$, trabaja en el período t , y se retira en el período $t+1$. En el instante t , N_t^C es el número de niños de generación $t+1$, N_t^W el número de trabajadores de generación t , y N_t^R el número de jubilados de generación $t-1$.

Para limitar el alcance del trabajo, asumo que el cuidado de los niños es exógeno. Cada uno de los N_t^W trabajadores de la generación t tiene b_t niños, tal que $N_t^C = N_t^W \cdot b_t$. Para hacer la fuerza laboral futura en algún sentido impredecible, asumo que sólo una fracción μ_{t+1} de los niños sobrevive a la madurez⁸. Entonces, la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo, $N_{t+1}^W / N_t^W = \mu_{t+1} \cdot N_t^C / N_t^W = \mu_{t+1} \cdot b_t = 1 + n_{t+1}^W$, es parcialmente predecible, pero no perfectamente. Las variables μ_{1t} (tasa de supervivencia) y b_t (tasa de natalidad) se asume son *i.i.d.* A lo largo del trabajo, se asume que los individuos de una misma una cohorte son idénticos, las probabilidades de supervivencia individuales igualan la tasa de supervivencia agregada, y todas las variables son tratadas como continuas, incluyendo b_t .

Los padres se preocupan sobre el consumo de sus hijos cuando los niños viven en sus casas. No obstante, sus preferencias no incluyen un motivo de herencia altruista. Este supuesto es importante porque la política fiscal sería irrelevante si todas las generaciones estuvieran ligadas a través de una herencia Ricardiana. Es un supuesto razonable en este

⁸ De otra forma, $N_t^C = N_{t+1}^W$ sería conocido en el instante t . Uno puede también interpretar μ_{t+1} como una variable que refleja la incertidumbre sobre la inmigración. Pero dado que la inmigración llevaría a cuestiones de bienestar (como incluir los inmigrantes en la función de bienestar), no tomaré la inmigración explícitamente y interpretaré toda la incertidumbre sobre N_{t+1}^W como incertidumbre sobre la supervivencia.

contexto, desde que Altonji *et al.* (1996) encontró que la distribución privada del riesgo entre generaciones es empíricamente altamente imperfecta. Las herencias pueden, sin embargo, ocurrir accidentalmente si la mortalidad es estocástica y los mercados de anualidades son imperfectos, como explicaré más tarde.

Los padres toman decisiones acerca de su propio consumo c_t^w y sobre el consumo de sus hijos c_t^0 (por hijo). Asumiré en todo momento preferencias homotéticas (CRRA) para obtener crecimiento equilibrado. Sea:

$$u_t^1 = \frac{1}{1-\eta} \left[\rho^w \cdot (c_t^w)^{1-\eta} + b_t \cdot \rho_0 \cdot (b_t) \cdot (c_t^0)^{1-\eta} \right]$$

la utilidad del padre en el período t , donde $\eta > 0$ es la inversa de la elasticidad de sustitución intertemporal. El peso por hijo $\rho_0(b_t)$ puede depender del número de hijos: parece razonable asumir que $0 < \rho_0(b_t) \leq \rho^w$ y que $b_t \cdot \rho_0(b_t)$ es no decreciente en el número de hijos. Para cualquier nivel de consumo de la familia $c_t^1 = c_t^w + b_t \cdot c_t^0$, la condición de optimalidad del padre $b_t \rho^w (c_t^w)^{-\eta} = \rho_0(b_t) \cdot (c_t^0)^{-\eta}$ implica que u_t^1 puede ser escrito como utilidad indirecta sobre el consumo de la familia, $u_t^1(c_t^1) = \rho_1(b_t) \cdot (c_t^1)^{1-\eta} / (1-\eta)$, donde $\rho_1(b_t) = \rho^w \cdot [1 + b_t \cdot (\rho_0(b_t) / b_t / \rho^w)^{1/\eta}]^\eta$ depende del número de hijos. Bajo los supuestos anteriores, la elasticidad del peso ρ_1 con respecto a la tasa de natalidad, $\gamma_\rho = \partial \rho_1 / \partial b_t \cdot (b_t / \rho_1)$, se encuentra en el intervalo $0 \leq \gamma_\rho \leq \eta$.

Sobre todo, los hijos son importantes para el análisis por dos razones. Su nacimiento proporciona información por adelantado sobre el tamaño de las cohortes de adultos futuras, y afectan las necesidades de gasto de sus padres. Así, el modelo tiene en cuenta no sólo la dependencia de los mayores de edad, sino también las variaciones en la dependencia de los jóvenes. De otra manera, el modelo con hijos funciona simplemente como un modelo Diamond de generaciones solapadas de dos períodos.

Ahora considérese la jubilación. A medida que la supervivencia de los mayores mejora, un mayor número de trabajadores sobrevive llegando al período de jubilación y aquellos que sobreviven, viven más tiempo. Para la Seguridad Social, estos cambios importan sólo a través de su impacto combinado en el ratio de jubilados sobre trabajadores⁹. No obstante, para el comportamiento individual, un plan de vida más largo anticipado puede tener implicaciones diferentes que una reducción en la probabilidad de muerte súbita. Para una extensión de vida conocida, las necesidades de consumo de los jubilados son presumiblemente proporcionales a la longitud del período de jubilación. Las necesidades de consumo del jubilado también se incrementan si la tasa de muertes no anticipadas disminuye en un marco con anualidades justas. Esto es debido a que los individuos sin posibilidades de herencias situarán todos sus activos en las anualidades. El rendimiento en las anualidades justas esta inversamente relacionado con la tasa de supervivencia media. Por lo tanto, una tasa de supervivencia creciente requerirá más ahorros destinados a la jubilación para man-

⁹ Los dos cambios pueden tener efectos diferentes si la tasa de sustitución de la Seguridad Social varía con la edad o si uno tiene en cuenta el «Medicare». En los Estados Unidos, la Seguridad Social esta fija en términos reales en la jubilación, de modo que la tasa de sustitución tiende a caer con la edad, pero el valor del «Medicare» aumenta con la edad. En el modelo, la tasa de sustitución se asume constante dentro de cada período generacional.

tener un nivel de consumo dado, como en el caso de una mayor duración de la vida. Si las anualidades no están disponibles, no obstante, o son muy caras para ser comúnmente usadas, una tasa de supervivencia en aumento incrementa la probabilidad de que los jubilados puedan disfrutar sus ingresos. Esto principalmente reduce las herencias accidentales y no incrementa los requerimientos de recursos de los jubilados. Estos casos diferentes tienen implicaciones políticas diferentes y por lo tanto merecen ser modelados cuidadosamente.

Para capturar una variable de esperanza de vida en el marco de generaciones solapadas, modelo el período de jubilación como un período fraccional. Al comienzo del período t , una fracción $1 - \mu_{2t}$ de todas los trabajadores de generación $t-1$ muere. El resto, μ_{2t} , aprenden que vivirán por un período de duración $\phi_t \in (0, 1)$. Tanto la probabilidad de supervivencia como la duración condicional de la vida tienen componentes predecibles e impredecibles: $\mu_{2t} = \mu_{2t-1}^e \cdot \mu_{2t}^u$ y $\phi_t = \phi_{t-1}^e \cdot \phi_t^u$, donde μ_{2t}^u y ϕ_t^u son *shocks* i.i.d. revelados al comienzo del período t , mientras μ_{2t-1}^e y ϕ_{t-1}^e son *shocks* i.i.d. revelados en el período $t-1$ ¹⁰. El producto $\mu_{2t}^e \cdot \phi_t^e$ puede ser interpretado como la esperanza de vida en la jubilación. Condicionado en la supervivencia, la utilidad en el período t de los mayores se supone proporcional a la duración de la vida, $u_{t+1}^2 = \phi_t \cdot (c_{t+1}^2)^{1-\eta} / (1-\eta)$ ¹¹.

Finalmente, las preferencias totales de la generación t combinan la utilidad del consumo durante la edad de trabajo $u_t^1 \cdot (c_t^1)$ y el consumo durante la jubilación $u_{t+1}^2 \cdot (c_{t+1}^2)$.

$$U_t = I_{1t} \cdot [u_t^1 \cdot (c_t^1)] + I_{2t+1} \cdot \rho_2 \cdot u_{t+1}^2 \cdot (c_{t+1}^2) \quad [1]$$

$$= \frac{1}{1-\eta} \cdot I_{1t} \cdot \left[\rho_1 \cdot b_t \cdot (c_t^1)^{1-\eta} + \rho_2 \cdot \phi_{t+1} \cdot I_{2t+1} \cdot (c_{t+1}^2)^{1-\eta} \right]$$

donde las variables aleatorias I_{1t} y I_{2t+1} son indicadores 0-1 de la supervivencia individual en las etapas de adulto y jubilado, y ρ_2 captura la preferencia temporal. En esperanzas, $E[I_{1t}] = E[\mu_{1t}] = \mu_1$ y $E[\phi_{t+1} \cdot I_{2t+1}] = \mu_{2t}^e \cdot \phi_t^e$ son iguales a los valores agregados respectivos.

Sobre todo, las dinámicas poblacionales son tales que la fuerza laboral futura y el ratio trabajador-jubilado son bastante predecibles un período hacia delante, pero no perfectamente. Esta predicibilidad limitada es importante para la modelización de la Seguridad Social porque motiva la razón por la que las reformas de las políticas están debatiéndose con cierta antelación a la aparición de los cambios demográficos.

¹⁰ Para simplificar, trato ϕ_t y μ_{2t} como estacionarios en niveles incluso aunque el progreso técnico en la tecnología media sugiere una tendencia creciente. Los términos de tendencias requerirían un análisis de la senda de crecimiento no «equilibrada». Esto se podría hacer (véase BOHN, 1998b para un análisis determinista), pero sería complicado y no aportaría nuevas conclusiones sobre la distribución del riesgo. La autocorrelación podría también ser incluida, pero no afectaría los resultados principales y por lo tanto se omite.

¹¹ Uno puede interpretar u_t^2 como una utilidad indirecta obtenida de maximizar $\int_0^{\phi_t} \frac{[c(s)]^{1-\eta}}{1-\eta} ds$ sobre la secuencia de consumo continuo $c(s)$, sujeto a la restricción de recursos $\int_0^{\phi_t} c(s) ds$. Implícitamente, esto se abstrae del interés y descuento entre períodos.

2.2. *El marco macroeconómico.*

El marco macroeconómico se mantiene intencionadamente simple para centrarse en la demografía. Cada persona en edad de trabajar ofrece inelásticamente una unidad de trabajo. El output se produce con capital K_t y trabajo N_t^W ,

$$Y_t = K_t^\alpha \cdot (A_t N_t^W)^{1-\alpha} \quad [2]$$

donde α es la participación del capital y A_t es la productividad total de los factores de la economía total. La productividad sigue una tendencia estocástica $A_t = (1 + a_t) \cdot A_{t-1}$ con tasas *i.i.d.* de crecimiento a_t ; El capital se deprecia a la tasa δ ; implicando una restricción de recursos nacional:

$$Y_t + K_t (1 - \delta) = c_t^1 \cdot N_t^W + c_t^2 \cdot \mu_{2t} \cdot \phi_t \cdot N_{t-1}^W + K_{t+1} \quad [3]$$

Algunas extensiones se examinan en la sección 6¹².

La tasa salarial $\omega_t = (1 - \alpha) \cdot A_t \cdot [K_t / (A_t \cdot N_t^W)]^\alpha$ y el rendimiento del capital $R_t^k = \alpha \cdot [K_t / (A_t \cdot N_t^W)]^{\alpha-1} + (1 - \delta)$ dependen del ratio capital-trabajo. Dado que K_t se conoce en el período t-1, es conveniente definir la variable de estado $k_{t-1} = \frac{k_t}{A_{t-1} N_{t-1}^W}$ que escala el

stock de capital por la productividad y el trabajo en el período anterior. Por lo tanto salarios y tipos de interés dependen de k_{t-1} , del crecimiento actual de la productividad, y del crecimiento actual de la fuerza de trabajo.

Para modelar la política, me abstraigo de toda actividad gubernamental menos de la Seguridad Social¹³. El gobierno recolecta impuestos sobre el salario ω_t a una tasa θ_t sobre todos los trabajadores y paga unos beneficios a los jubilados a una tasa de sustitución β_t . El coste de la Seguridad Social es el producto del número de jubilados que han sobrevivido, $N_t^R = \mu_{2t} \cdot N_{t-1}^W$, la duración de sus vidas ϕ_t , y el nivel de beneficio $\beta_t \cdot \omega_t$. El ingreso del sistema es $\theta_t \cdot N_t^W \cdot \omega_t$. Para una tasa de sustitución dada β_t , la restricción presupuestaria PAYG implica por lo tanto una tasa impositiva sobre el salario de:

$$\theta_t = \beta_t \cdot \phi_t \cdot \mu_{2t} \cdot \frac{N_{t-1}^W}{N_t^W} = \beta_t \cdot \frac{\phi_t \cdot \mu_{2t}}{b_{t-1} \cdot \mu_{1t}} \quad [4]$$

El ratio $\frac{\phi_t \cdot \mu_{2t}}{b_{t-1} \cdot \mu_{1t}}$ puede ser interpretado como el ratio medio jubilado-trabajador (después de suavizar sobre ϕ_t).

Casos especiales interesantes del sistema PAYG son el sistema de beneficio definido (BD) con $\beta_t = \beta^*$ y el sistema de contribución definida (CD) con $\theta_t = \theta^*$ y $\beta_t = (1 + n_t^W) /$

¹² BOHN (1998a) ha mostrado cómo este marco puede ser generalizado, e.g., incluyendo una oferta de trabajo variable, productividad temporal, tecnología CES, y gasto gubernamental, pero tales aspectos complicados no serán tratados aquí.

¹³ Esta aproximación es, sin embargo, bastante general debido a que las transferencias del gobierno importan sólo a través de diferentes cuentas de cohortes generacionales. Por lo tanto, la Seguridad Social puede ser interpretada en general como un medio para otras transferencias intergeneracionales.

$(\phi_t \cdot \mu_{2t}) \cdot \theta^*$. Dado que los individuos no tienen restricciones de liquidez, los ahorros impuestos por el gobierno (algunas veces llamado sistema «privatizado» o de «cuentas individuales») simplemente reducirían los ahorros privados (Bohn 1997). Un sistema de Seguridad Social privatizado es por lo tanto equivalente a $\theta^* = 0$. En un sistema mixto consistente en cuentas individuales más un componente PAYG, uno debería interpretar θ_t y β_t como los impuestos y beneficios del componente PAYG.

Un sistema con fondos de reserva gestionados por el gobierno es de alguna manera más complicado en el caso en el que el sistema promete beneficios que no dependen del resultado de los fondos de reserva (como en los Estados Unidos). La contabilidad generacional implica que los beneficios netos de cada cohorte son iguales al componente PAYG del sistema, i.e., a los beneficios estatutarios menos los procedentes de los fondos de reserva generados por los impuestos salariales de la misma cohorte (véase Bohn 1997). En los Estados Unidos, la construcción de los actuales fondos de reserva comenzó en 1983 en respuesta a un *gap* en los fondos de las proyecciones de largo plazo de la Administración de la Seguridad Social. Los *gaps* proyectados están similarmente influenciando el debate actual. Tales *gaps* surgen de dos fuentes principales, el aumento de la esperanza de vida y la reducción de las tasas de natalidad. Por lo tanto, uno puede interpretar el sistema actual de los Estados Unidos como un sistema de beneficio definido que acumula fondos de reserva en respuesta a bien el aumento de la esperanza de vida, $\phi_t^e \cdot \mu_{2t}^e$, o bien a la caída de la tasa de natalidad b_t . Dado que la realización de un trust fund es equivalente a una reducción en los beneficios netos, un sistema «condicionalmente prefinanciado» tal puede ser representado parsimoniosamente por una función de beneficio $\beta_t = \beta(\mu_{2t}^e, \phi_t^e, b_t)$ con $\partial\beta/\partial\mu_2^e < 0$, $\partial\beta/\partial\phi^e < 0$ y $\partial\beta/\partial b > 0$.

El análisis de McHale (1999) sobre las reformas de pensiones recientes en todo el mundo sugiere que una función de beneficios variable de este tipo es empíricamente realista también para otros países. En los países estudiados por McHale, las reformas fueron generalmente provocadas por *gaps* de fondos anticipados. Los beneficios a los jubilados actuales permanecieron virtualmente sin cambios, pero los beneficios a las generaciones futuras fueron reducidos. Esto implica una función de beneficios con las mismas características que en el sistema condicionalmente prefinanciado.

Más generalmente, una variedad de sistemas de Seguridad Social con y sin prefinanciación pueden ser reinterpretados como sistemas PAYG con una función apropiada de beneficios contingente en los Estados. Por lo tanto, usaré la notación PAYG a lo largo del trabajo.

2.3. Comportamiento individual

Los individuos maximizan su utilidad esperada [1] sujetos a sus restricciones presupuestarias. Las principales complicaciones son las imperfecciones potenciales en los mercados de anualidades privadas.

Cuando trabajan, los individuos perciben ingresos salariales después de impuestos $w_t \cdot (1 - \theta_t)$ y posiblemente herencias accidentales Q_t^1 (definidas más adelante). Denotando los ahorros por s_t , la ecuación presupuestaria del primer período es:

$$c_t^1 = w_t \cdot (1 - \theta_t) + Q_t^1 - s_t \quad [5]$$

Si existen anualidades justas, ofrecen un rendimiento de R_{t+1}^k/μ_{2t+1} , el cual se encuentra por

encima del rendimiento a los ahorros no anualizados¹⁴. Por lo tanto, todos los ahorros deberían ser anualizados. No obstante, empíricamente, las anualidades privadas son tan costosas que la gran parte de los ahorros privados no es anualizada (Congressional Budget Office, 1998):

Para medir la significatividad de esta aparente imperfección de mercado, consideremos primero el caso con anualidades justas. Si todos los activos son anualizados, los jubilados que sobreviven gastarán sus recursos privados $R_{t+1}^k / (\mu_{2t+1} \cdot s_t)$ a la tasa $1/\phi_{t+1}$, y no habrá herencias. El consumo en la jubilación (incluyendo lo recibido de la Seguridad Social) es entonces:

$$c_{t+1}^2 = \frac{R_{t+1}^s}{\mu_{2t+1} \cdot \phi_{t+1}} \cdot s_t + \beta_t \cdot w_{t+1}, \quad [6a]$$

y los ahorros están determinados por la condición de optimalidad individual:

$$\begin{aligned} \rho_1 (b_t) (c_t^1)^{-\eta} &= \rho_2 \cdot E_t[\phi_{t+1} \cdot I_{2t+1}] \cdot E_t \left[\frac{R_{t+1}^s}{\mu_{2t+1} \cdot \phi_{t+1}} \cdot (c_{t+1}^2)^{-\eta} \right] \\ &= \rho_2 \cdot E_t \left[R_{t+1}^k \cdot (c_{t+1}^2)^{-\eta} \right] \end{aligned} \quad [7a]$$

Nótese que la mortalidad se cancela en [7a]. También, todas las restricciones políticas y de los individuos dependen de la duración de la vida y de la tasa de supervivencia sólo a través de su producto $\mu_{2t} \cdot \phi_t$. Por lo tanto, bajo el supuesto de anualidades perfectas, la incertidumbre en la supervivencia μ_{2t} puede ser inmersa dentro de ϕ_t y no tiene que ser examinada separadamente.

En contraste, si las anualidades no existen, aquellos que mueren al comienzo de su período de jubilación deben dejar herencias accidentales. En el agregado, herencias por:

$$R_{t+1}^k \cdot s_t \cdot (1 + \mu_{2t+1}) \cdot N_t^W = Q_{t+1}^1 \cdot N_{t+1}^W + Q_{t+1}^2 \cdot N_{t+1}^R \quad [8]$$

son recibidas o bien por trabajadores (la siguiente generación, Q_{t+1}^1) o bien por otros jubilados (la misma generación Q_{t+1}^2).

Los jubilados que sobreviven gastarán sus recursos privados $R_{t+1}^k \cdot s_t$ a la tasa $1/\phi_{t+1}$. Incluyendo herencias y Seguridad Social, el consumo en la jubilación es:

$$c_{t+1}^2 = \frac{R_{t+1}^k}{\phi_{t+1}} \cdot s_t + \frac{Q_{t+1}^2}{\phi_{t+1}} + \beta_t \cdot \omega_{t+1} \quad [6b]$$

¹⁴ Uno puede o bien asumir que los pagos de anualidades individuales están indexados por la tasa de supervivencia *ex-post* μ_{2t+1} ; o, si los contratos de anualidades prometen un pago $R_{t+1}^k = \mu_{2t}^e$, unido a la tasa de supervivencia esperada, uno puede notar que las empresas de anualidades son poseídas, como todas las otras empresas, por los mayores, de modo que el beneficio agregado de las empresas de anualidades $R_{t+1}^k - \mu_{2t} \cdot R_{t+1}^k \setminus \mu_{2t}^e$ pertenece a los mayores. En cualquier caso, los mayores soportan el riesgo de cambios en la mortalidad inesperados.

Los ahorros están determinados por la condición de primer orden:

$$\begin{aligned} \rho_1(b_t)(c_t^1)^{-\eta} &= \rho_2 \cdot E_t[\phi_{t+1} \cdot I_{2t+1}] \cdot E_t \left[\frac{R_{t+1}^S}{\phi_{t+1}} \cdot (c_{t+1}^2)^{-\eta} \right] \\ &= \rho_2 \cdot \mu_{2t}^e \cdot E_t \left[R_{t+1}^k \cdot (c_{t+1}^2)^{-\eta} \right]. \end{aligned} \quad [7b]$$

Las decisiones de ahorro ahora incluyen la probabilidad de supervivencia, μ_{2t}^e , y están distorsionadas debido a que los individuos no valoran las herencias. Es más, las herencias accidentales afectan la distribución de recursos entre cohortes en la medida que sean recibidas por los jóvenes (si $Q_t^1 > 0$)¹⁵.

A pesar de esta multitud de efectos, las anualidades resultan no ser relativamente importantes excepto para el estudio de las probabilidades de supervivencia variantes en el tiempo *per se* (véase sección 4). Intuitivamente, las distorsiones en el ahorro ($\mu_{2t}^e < 1$) afectan el nivel de la actividad económica pero no cambian la propagación de otros *shocks* y su impacto en las diferentes cohortes. Y las herencias ($Q_1 > 0$) dejan a los jóvenes expuestos a *shocks* que afectan los ingresos de capital, pero el impacto es proporcional al tamaño de tales herencias en relación al ingreso salarial, lo cual es probablemente pequeño.

Debido a estas complicaciones y el hecho que el riesgo de supervivencia anualizado es económicamente equivalente al riesgo de longitud de vida, me abstraeré del riesgo de supervivencia de los mayores en la mayoría del análisis y me centraré, por el contrario, en la incertidumbre sobre la longitud de la vida (estableciendo $\mu_{2t}^e \equiv \mu_{2t}^e \equiv 1$). Debido a que los *shocks* en la incertidumbre sobre la supervivencia con anualidades justas pueden ser incluidos en ϕ_t ; los *shocks* ϕ_t en este análisis pueden ser interpretados como reflejos tanto de *shocks* sobre la longitud de la vida como sobre la incertidumbre de supervivencia «diversificable» (a través de anualización). Cuando añado explícitamente la incertidumbre en la supervivencia (sección 4), será suficiente modelar el caso sin anualidades, debido a que la incertidumbre sobre supervivencia anualizada ya está incluida en ϕ_t .

Con cualquiera de los supuestos sobre las anualidades, las dinámicas básicas son similares a las del modelo de Diamond (1965). Cada período, los jóvenes dividen su ingreso salarial (y herencias, si hay alguna) entre consumo y ahorro. El ahorro determina el *stock* de capital del siguiente período, $K_{t+1} = N_t^W \cdot s_t$, el cual determina la tasa salarial para la generación de jóvenes siguiente. Dado que no estoy interesado en cuestiones de ineficiencia dinámica, asumo que $\rho_2 \mu_{2t}^e / (\rho_1(b_t))$ es lo suficientemente bajo (para todo μ_{2t}^e, b_t) para que la economía sea dinámicamente eficiente.

Con todos los *shocks* y preferencias flexiblemente parametrizadas, el modelo generalmente no presenta una solución de forma cerrada. Como en Bohn (1998a), sigo por

¹⁵ Si todas las herencias van a parar a los mayores, la falta de anualidades tiene sólo un efecto sobre los incentivos pero no efectos redistribucionales, debido a que [6b] implicaría en ese caso que el ingreso por jubilación $\frac{R_{t+1}^k}{\phi_{t+1}} \cdot s_t + \frac{Q_{t+1}^2}{\phi_{t+1}} = \frac{R_{t+1}^s}{\phi_{t+1} \cdot \mu_{2t+1}^e} \cdot s_t$ es el mismo que con anualidades.

lo tanto la literatura RBC y financiera y examino soluciones log-linearizadas— analíticamente derivadas, no obstante, no numéricamente simuladas. Para asegurar crecimiento equilibrado, asumo una regla de política estacionaria para la tasa de sustitución β_t . Sin gobierno, el modelo tendría una estructura de Markov con k_{t-1} y los *shocks* $z = \{b_t, b_{t-1}, \mu_{1t}, \phi_t^u, \phi_t^e, \phi_{t-1}^e, \mu_{2t}^u, \mu_{2t}^e, \mu_{2t-1}^e, a_t\}$ como variables de estado. Añadir más variables de estado no sería interesante. Asumo, por lo tanto, que la regla de política es una función de como máximo estas variables, de modo que el modelo con gobierno tiene la misma estructura¹⁶.

Dada la estructura de Markov, la desviación logarítmica de cualquier variable (y) de su senda de previsión perfecta es una función lineal aproximada de las desviaciones logarítmicas de las variables de estado. A no ser que se diga lo contrario, los símbolos sin subíndice temporal se refieren a los estados estacionarios y los símbolos ($\hat{\cdot}$) denotan desviaciones logarítmicas¹⁷. La ley de movimiento log-linearizada para cualquier variable y puede ser escrita como¹⁸:

$$\hat{y}_t = \pi_{yk} \cdot \hat{k}_{t-1} + \sum_{z \in Z} \pi_{yz} \cdot \hat{z}_t \tag{9}$$

donde π_{yz} denota el coeficiente para las variables de estado z . Los coeficientes π_{yz} pueden ser interpretados como elasticidades de y con respecto a z .

Las principales variables de interés son el consumo de los trabajadores y jubilados y el nivel de inversión en capital. Dado que los jóvenes dividen su ingreso laboral entre consumo y ahorro, c_t^1 y k_t dependen de todos los *shocks* que afectan la tasa salarial, de los incentivos a ahorrar (R_{t+1}^k), y del impuesto salarial. El consumo de los mayores depende en todos los *shocks* que afectan el ingreso de capital y los beneficios de la Seguridad Social (véase [6a,b]). Los coeficientes de elasticidad resultante para varias especificaciones del modelo se enumeran en varias tablas que serán discutidas en las secciones siguientes.

Para ilustrar las implicaciones prácticas del modelo, también presentaré los coeficientes de elasticidades implicados por un ejemplo numérico simple. Para el ejemplo se asume una participación del capital de $\alpha = 1/3$; depreciación total ($\delta = 1$), impuestos salariales de $\theta = 0,15$; crecimiento poblacional cero ($n = 0$), un factor de crecimiento de la productividad de estado estacionario de $1+a = 1,35$ (un crecimiento anual del 1% por un período generacional de 30 años), y una elasticidad de sustitución de $1/\eta = 1/3$. El período de jubilación efectivo —probabilidad de duración temporal— es $\lambda \cdot \mu_2 = 1/2$ (donde $\lambda = 1/2$ y $\mu_2 = 1$, excep-

¹⁶ Sin gobierno, uno podría tratar n_t^w y ϕ_t como variables de estado en lugar de sus componentes. Los componentes tendrán efectos diferentes, no obstante, si la política trata los cambios esperados e inesperados de forma diferente, e.g., en el sistema condicionalmente prefinanciado. Por lo tanto, trato los componentes de n_t^w y ϕ_t en todo momento como variables de estado distintas.

¹⁷ Por ejemplo, $\hat{c}_t^1 = \ln(c_t^1) - \ln(c^1)$. Cuando las tasas de crecimiento importan, el «1+» es suprimido por conveniencia notacional, como en $\hat{n}_t^w = \ln(1 + n_t^w) - \ln(1 + n^w)$.

¹⁸ Un término constante podría ser añadido para reflejar «desplazamientos» medios fuera de la senda determinista, causados, e.g., por la aversión al riesgo y por los ahorros por precaución; véase BOHN (1998a). Pero dado que queremos centrarnos aquí en las fluctuaciones y no en los niveles, los términos constantes son omitidos.

to en la sección 4) y la preferencia temporal ρ_2 se establece de forma que en el estado estacionario los trabajadores ahorren el 25% de su ingreso disponible¹⁹.

3. Las propiedades de distribución del riesgo de sistemas alternativos

Esta sección examina los efectos positivos de *shocks* demográficos en la fortuna de cohortes diferentes. Las principales fuentes de incertidumbre demográfica son *shocks* sobre la fuerza laboral y *shocks* sobre el número de jubilados. Para esta sección, me abstraigo de aquellos *shocks* que pudieran provocar herencias accidentales (estableciendo $\mu_{2t} \equiv \mu_{2t}^e \equiv 1$) y asumo que todas las variaciones en la mortalidad de los mayores son o bien cambios en la longitud de vida conocida, o bien en las anualidades.

3.1. Beneficios definidos

Para comenzar, considérese una economía con beneficios de la Seguridad Social constantes (BD). Proporcionará un marco de referencia para estudiar los beneficios variables a continuación. La tabla 1 resume las respuestas de equilibrio log-linearizadas de los trabajadores y jubilados a varios *shocks*.

Primero, considérese un *shock* no anticipado al número de trabajadores ($\hat{n}_t^w = \hat{\mu}_{1t}$; Panel A). Un gran número de trabajadores tiene un efecto positivo claro en los mayores ($\pi_{c_{2\mu}} > 0$) debido a que el ratio capital-trabajo reducido incrementa los ingresos por capital de la generación de mayores. El impacto en los jóvenes es en principio ambiguo. Con un sistema de beneficio definido, los miembros de cohortes grandes pagan menos cotizaciones a la Seguridad Social (θ). Pero una fuerza laboral grande también reduce la tasa salarial, como es capturado por el término negativo α . El efecto negativo domina cuando $\alpha > \theta/(1 - \theta)$. Para participaciones del capital plausibles (0,3-0,4), esta desigualdad se cumple a no ser que la tasa impositiva sea bastante superior al 20%. Si $\alpha > \theta/(1 - \theta)$, el ingreso, consumo, y ahorro de los trabajadores disminuye en respuesta a un *shock* positivo sobre la fuerza laboral, mientras que el consumo de los jubilados aumenta. Esto es también verdad en el ejemplo numérico: $\alpha = 1/3 > \theta/(1 - \theta) = 0,176$, $\pi_{c_{1\mu}} = -0,131$ y $\pi_{k_{\mu}} = -0,235$ son negativos, y $\pi_{c_{2\mu}} = 0,436$ positivo.

La principal conclusión, que será reexaminada más adelante, es que para parámetros plausibles, las cohortes grandes tienden a estar demográficamente desventajadas. Por el contrario, pertenecer a una cohorte pequeña es beneficioso. Incluso aunque las cohortes pequeñas se enfrenten a impuestos relativamente altos en un sistema de beneficio definido, también disfrutan de salarios altos y rendimientos altos sobre el ahorro.

¹⁹ El ejemplo es motivado por el modelo de generaciones sucesivas calibrado de BOHN (1998c); véase para una discusión de las cuestiones de calibración. La supuesta depreciación total es una simplificación conveniente, pero implica un error: estableciendo $\delta = 1$, se reduce la autocorrelación del capital ($\pi_{k_{\mu}}$) y por lo tanto subestima la propagación de los *shocks*. Esto es aceptable aquí, debido a que el análisis se centra en los efectos de impacto. Establecer $\delta = 1$ también reduce el nivel de R^k , lo cual contrarresta aumentado ρ_2 lo suficiente para que la tasa de ahorro aproximadamente iguale la proporción empírica de inversión sobre el PIB. Esto es por lo que calibro los ahorros y no la preferencia temporal.

TABLA 1

DINAMICAS MACROECONOMICAS CON BENEFICIOS DEFINIDOS

Impacto sobre	Coefficientes de elasticidad	Valores para el ejemplo numérico
<i>Panel A. Shocks sobre la fuerza de trabajo actual, μ_{1t} y b_{t-1}:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\mu 1} = \pi_{c2b 1} = \gamma_{c2nw} >$	0,436
Trabajadores	$\pi_{c1\mu 1} = \pi_{c1b 1} = -\Delta_c \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right]$ es negativo, si $\alpha > \frac{\theta}{1-\theta}$	-0,131
Inversión	$\pi_{k\mu 1} = \pi_{kb 1} = -\Delta_k \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right] < 0$	-0,235
<i>Panel B. Shocks sobre la tasa de natalidad actual, b_t:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2b} = 0$	0
Trabajadores	$\pi_{c1b} = \left(1 - \frac{\Delta_c \left(\frac{c^1}{A} \right)}{y^1} \right) \cdot \left(\gamma_{c2nw} - \frac{\pi_{Rk}}{\eta} + \frac{\gamma_\rho}{\eta} \right)$	0,080
Inversión	$\pi_{kb} = -\frac{\Delta_k \left(\frac{c^1}{A} \right)}{y^1} \cdot \left(\gamma_{c2nw} - \frac{\pi_{Rk}}{\eta} + \frac{\gamma_\rho}{\eta} \right)$	-0,240
<i>Panel C. Shocks sobre la duración de la vida actual, ϕ_t^u y ϕ_{t-1}^e:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\phi u} = \pi_{c2\phi e 1} = -\gamma_{c2\phi} < 0$	-0,769
Trabajadores	$\pi_{c1\phi u} = \pi_{c1\phi e 1} = -\Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} < 0$	-0,147
Inversión	$\pi_{k\phi u} = \pi_{k\phi e 1} = -\Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} < 0$	-0,265
<i>Panel D. Shocks sobre la esperanza de vida (duración de vida futura), ϕ_t^e:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\phi e} = 0$	0
Trabajadores	$\pi_{c1\phi e} = -\left(1 - \frac{\Delta_c \left(\frac{c^1}{A} \right)}{y^1} \right) \cdot \gamma_{c2\phi} < 0$	-0,288
Inversión	$\pi_{k\phi e} = \frac{\Delta_k \left(\frac{c^1}{A} \right)}{y^1} \cdot \gamma_{c2\phi} > 0$	0,865

TABLA 1 (CONT)

DINAMICAS MACROECONOMICAS CON BENEFICIOS DEFINIDOS

Impacto sobre	Coefficientes de elasticidad	Valores para el ejemplo numérico
<i>Panel E. Cambios en el capital retardado y la productividad, k_{t-1} y a_t:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2k} = -\pi_{c2a} = \gamma_{c2k} > 0$	0,865
Trabajadores	$\pi_{c1k} = -\pi_{c1a} = \Delta_c \cdot \alpha > 0$	0,278
Inversión	$\pi_{kk} = -\pi_{ka} = \Delta_k \cdot \alpha > 0$	0,500

NOTAS: 1. El impacto en los jubilados, trabajadores y en la inversión se refiere al impacto del *shock* que corresponda en las variables $(c^1/A)_t$, $(c^2/A)_t$ y \hat{k}_t . Dado que estas variables son escaladas por la tendencia de la productividad A_t , los coeficientes para los *shocks* de productividad a_t , son negativos. El impacto de los *shocks* de productividad en los niveles de consumo e inversión, $1 + \pi_{c2a} > 0$, $1 + \pi_{c1a} > 0$, y $1 + \pi_{ka} > 0$, son sin embargo positivos.

2. La última columna se refiere a los valores de la elasticidad en el ejemplo numérico descrito en el texto.

3. Las variables sin subíndice de tiempo se refieren al estado estacionario. Los símbolos no definidos en el texto son los siguientes:

$$(1) \delta^* = \frac{\delta \cdot k / an}{(c^2/A) \cdot \phi / (1+n^w)} \in (0,1), \text{ participación del capital viejo en la renta de los jubilados.}$$

$$(2) \gamma_{c2k} = (1 - \delta^*) \cdot \alpha + \delta^* \in (0, 1), \text{ impacto de un ratio capital-trabajo mayor sobre los viejos.}$$

$$(3) \gamma_{c2nw} = 1 - \gamma_{c2k} - (1 - \delta^*) \cdot \frac{\theta \cdot (1 - \alpha)}{\alpha + \theta \cdot (1 - \alpha)} = \frac{(1 - \delta^*) \cdot (1 - \alpha) \cdot \alpha \cdot (1 - \theta)}{\alpha + \theta \cdot (1 - \alpha)} \in (0,1), \text{ impacto de una mayor fuerza laboral corriente sobre los viejos.}$$

$$(4) \gamma_{c2\phi} = 1 - (1 - \delta^*) \cdot \frac{\theta \cdot (1 - \alpha)}{\alpha + \theta \cdot (1 - \alpha)} \in (0,1), \text{ impacto (en valor absoluto) de una vida más larga sobre los viejos.}$$

$$(5) \pi_{Rk} = (1 - \delta/R^k) \cdot (1 - \alpha) \in (0, 1), \text{ impacto (en valor absoluto) de un mayor ratio capital-trabajo sobre el rendimiento del capital.}$$

$$(6) y^1 = w / A \cdot (1 - \theta), \text{ renta de los jóvenes ajustada por la productividad.}$$

$$(7) \Delta_c = \frac{[\gamma_{c2k} + \pi_{Rk} / \eta]}{(c^1/A) / y^1 \cdot [\gamma_{c2k} + \pi_{Rk} / \eta + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta k}] + k / y^1} > 0, \text{ efecto marginal del consumo cuando la renta de los jóvenes aumenta.}$$

$$(8) \Delta_k = \frac{1}{(c^1/A) / y^1 \cdot [\gamma_{c2k} + \pi_{Rk} / \eta + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta k}] + k / y^1} > 0, \text{ efecto marginal de la inversión de capital cuando la renta de los jóvenes aumenta.}$$

Segundo, considérese *shocks* sobre la tasa de natalidad actual b_t (Tabla 1, Panel B). Si uno ignora los gastos en los hijos (estableciendo $\gamma_p = 0$ para ello), los *shocks* sobre la tasa de natalidad son como *shocks* sobre la fuerza laboral que se conocen con un período de antelación. Con beneficios definidos, tales *shocks* no tienen impacto en los mayores ($\pi_{c2b} = 0$). No obstante, las noticias sobre la fuerza laboral en el siguiente período son relevantes para los jóvenes debido a que esperan estar vivos cuando el *shock* realmente afecte el ratio jubilado-trabajador. Mirando hacia delante, ellos saben que cambios en b_t tienen el mismo impacto en el período $t+1$ como el *shock* μ_{1t+1} discutido anteriormente: una alta tasa de natalidad b_t tiene un efecto positivo en los trabajadores de la generación t jubilados. Pero si $\alpha > \theta / (1 - \theta)$, tiene un efecto negativo en los trabajadores de la generación $t+1$.

La respuesta de los trabajadores del período t más probable es un incremento en el consumo actual y una reducción en el ahorro. Específicamente, la Tabla 1 muestra que las elasticidades π_{c1b} y π_{kb} dependen de la interacción de tres efectos. Primero, el ingreso por jubilación esperado aumenta debido a que una fuerza laboral futura mayor reduce en el siguiente período el ratio capital-trabajo y aumenta el rendimiento sobre los ahorros actuales. Este efecto ingreso es capturado por el término positivo γ_{c2nw} en π_{c1b} y π_{kb} . Segundo, el rendimiento incrementado produce un efecto sustitución en la dirección opuesta (el término $-\pi_{Rk}/\eta$). Finalmente, las gastos en hijos incrementan las necesidades de consumo de las familias en edad de trabajar (el término γ_p con $\gamma_p > 0$). A no ser que la elasticidad de sustitución intertemporal sea lo suficientemente alta como para contrarrestar los otros efectos, el efecto neto es un mayor consumo ($\pi_{c1b} > 0$) y menor inversión ($\pi_{kb} < 0$). En el ejemplo numérico, estos signos se cumplen incluso para $\gamma_p = 0$: $\pi_{c1b} = 0,08$ y $\pi_{kb} = -0,24$ ²⁰.

Sobre todo, un cambio en la tasa de natalidad provoca cambios en el consumo y la inversión en capital antes de que en realidad afecte la oferta de trabajo. El impacto a lo largo del tiempo se muestra en las Figuras 1 y 2. Para las figuras, considero una *reducción* en un instante temporal del 20% en la tasa de natalidad b_t aplicado sobre las elasticidades del ejemplo numérico²¹. En el período t , los jubilados (generación $t-1$) no se ven afectados. Los trabajadores (generación t) comprenden que la siguiente cohorte de personas en edad de trabajar será pequeña, lo cual reducirá el rendimiento sobre el ahorro. Suponiendo que el efecto renta negativo domina el efecto sustitución, la generación t reducirá su consumo c_t^1 y aumentará sus ahorros k_t . En el período $t+1$, el rendimiento menor reduce el consumo de la generación t a pesar del incremento en el ahorro (véase Figura 1). El consumo de la generación $t+1$ aumenta, en contraste, debido a los mayores salarios. Los salarios son mayores debido a la menor oferta laboral y por un *stock* de capital mayor (véase Figura 2). El mayor salario contrarresta el incremento en la tasa impositiva. Debido a que el *stock* de capital aumenta, las generaciones siguientes se encuentran también mejor.

Nótese que el mayor ahorro en el período t meramente magnifica el cambio en los salarios en el período $t+1$. Una reducción en b_t haría que la generación del *baby bust* estuviera mejor incluso si la generación anterior no ahorró más (esto es, si $1/\eta$ fuera lo suficientemente mayor que $\pi_{kb} = 0$). El incremento del ahorro mejora las oportunidades de consumo de la generación del *baby bust* y sus sucesores, pero esta respuesta del ahorro no es crucial²².

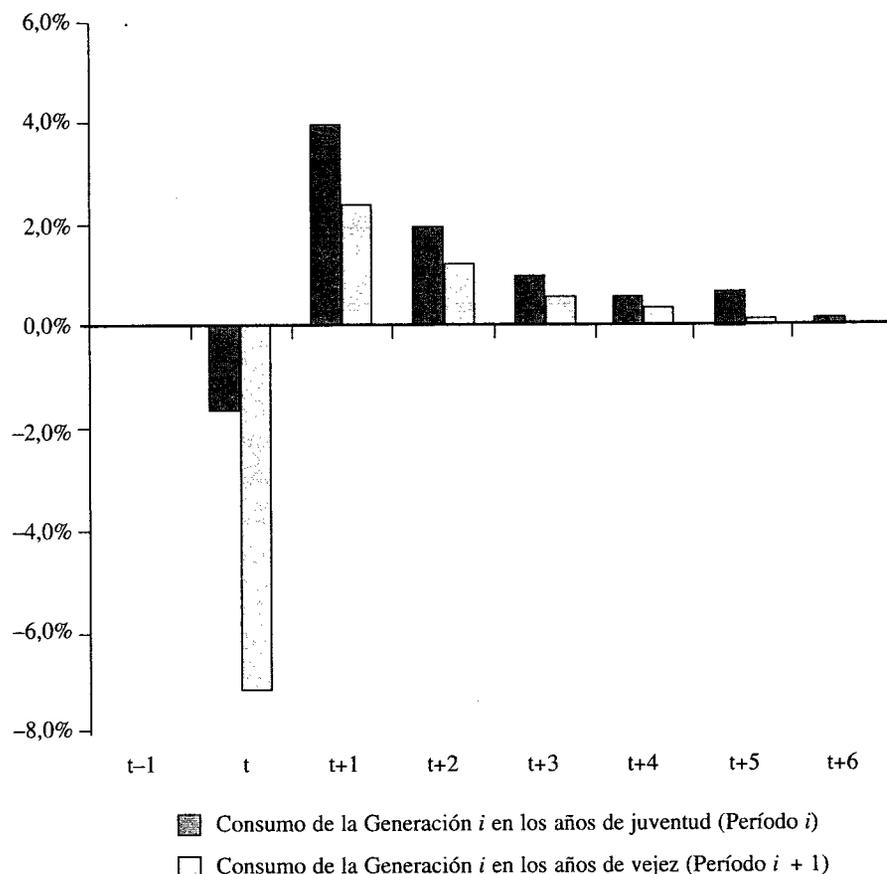
En términos del debate de política actual, el análisis realizado aquí sugiere que nos encontramos quizás demasiado preocupados por la generación del *baby bust* y su habilidad

²⁰ Recuérdese que $\gamma_p \in [0, \eta]$. Para el límite superior $\gamma_p = \eta = 3$; uno obtiene $\pi_{c1b} = 0,455$ y $\pi_{kb} = -1,365$. A no ser que se diga lo contrario, usaré $\gamma_p = 0$ para los números del ejemplo, para simplificar y evitar exagerar los efectos de la tasa de natalidad.

²¹ El 20% es algo menor que tanto el incremento proyectado en el ratio jubilado-trabajador desde 1990 al 2020 (la jubilación del *baby boom*) como el descenso en el ratio de la población de edad entre 0 y 29 años sobre aquellos de edad entre 30 y 59 para el periodo entre 1960 y 1990 (el *baby bus*). El ejemplo es indicativo de la forma en general de la función de respuesta a un impulso, si $\alpha > \theta / (1 - \theta)$ y $\gamma_{c2nw} + \gamma_p / \eta > \pi_{Rk} / \eta$. Una excepción para grandes γ_p , el signo de \hat{c}_{t+1}^2 y la magnitud relativa de \hat{c}_t^1 y \hat{c}_t^2 pueden ser invertidos, básicamente si la reducción de gastos por hijos domina el comportamiento de los *baby boomers*; pero esto no parece realista.

²² Para la prueba, recuérdese el análisis de los *shocks* de μ_{1r} , donde los efectos de anticipación no aparecían. Este punto merece la pena resaltarse debido a que la predicción de mayores ahorros es específica al modelo de generaciones solapadas. Si uno asume por el contrario herencias ricardianas, un descenso en la fertilidad probablemente propiciaría un ligero descenso en el ahorro; véase CUTLER *et al.* (1990).

FIGURA 1

RESPUESTAS DEL CONSUMO A UN *SHOCK* EN LA TASA DE NATALIDAD

NOTAS: Las barras muestran la desviación porcentual del consumo de su estado estacionario en respuesta a un impulso negativo, reducción de un 20% en la tasa de natalidad del periodo t , aplicado a los valores de los parámetros del ejemplo numérico del sistema de Seguridad Social con beneficio definido.

Las respuestas son recogidas por generación y no por período. Las respuestas bajo la generación $i = t+2$ se refieren, e.g., a los cambios en c_{t+2}^1 (generación $t+2$ cuando son jóvenes) y c_{t+3}^2 (generación $t+2$ cuando son mayores).

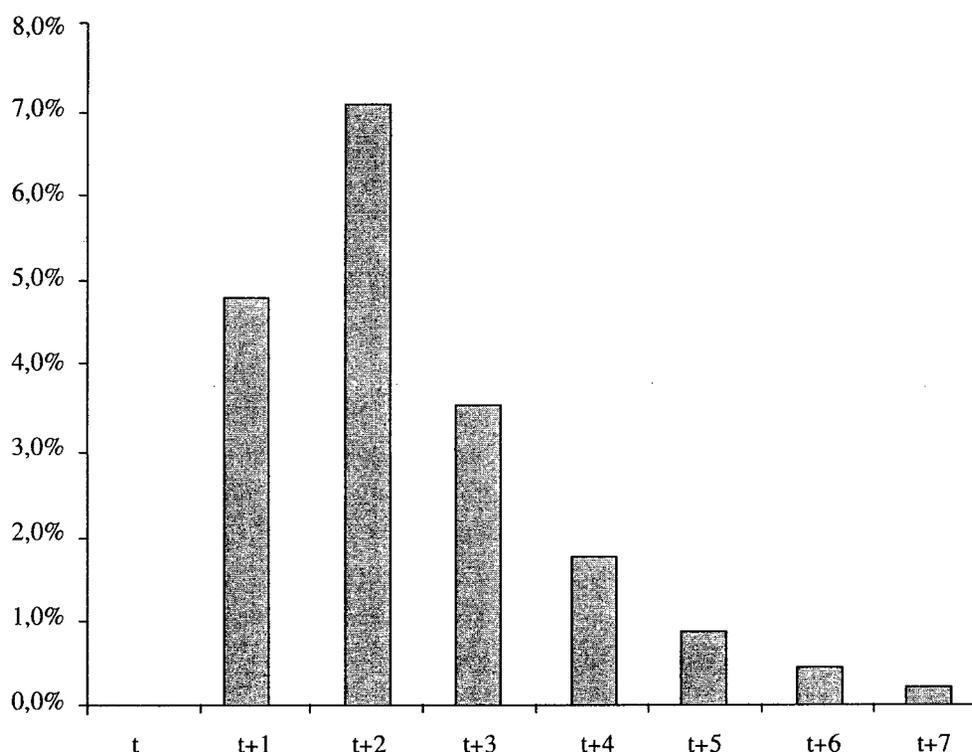
para pagar beneficios definidos a los *baby boomers*. Por el contrario, la generación del *baby bust* puede mirar hacia delante a un crecimiento sustancial en los salarios, mientras que la generación del *baby boom* puede sufrir debido a que la siguiente cohorte pequeña reduce el rendimiento de capital.

El modelo de generaciones solapadas produce resultados notablemente diferentes a los que uno obtendría en un análisis de equilibrio parcial (digamos, una extrapolación de la tendencia del tipo usado por la Administración de la Seguridad Social). Esto es debido a los precios endógenos de los factores. Si uno toma los salarios y los tipos de interés como dados, una fuerza de trabajo pequeña no afectaría a los jubilados, situaría a los trabajadores en una situación peor por las mayores tasas, y dado que los trabajadores ahorrarían menos, las generaciones futuras se encontrarían peor. No obstante, si uno tiene en consideración los efectos de los precios de los factores, los resultados de equilibrio parcial se invierten. El impacto de los movimientos en los precios de los factores dominan el impacto fiscal de cambios en la fuerza laboral.

El último resultado se sustenta, por supuesto, en las propiedades de equilibrio general de este modelo particular de generaciones solapadas de dos períodos. Quizás más signifi-

FIGURA 2

RESPUESTA DEL RATIO CAPITAL-TRABAJO
A UN *SHOCK* EN LA TASA DE NATALIDAD



NOTAS: Las barras muestran la desviación porcentual del ratio capital-trabajo k_t , de su estado estacionario en respuesta a un impulso negativo, reducción de un 20% en la tasa de natalidad en el período t , aplicado a valores de los parámetros del ejemplo numérico para un sistema de Seguridad Social con beneficio definido.

cativamente, los efectos de los precios de los factores serían menores si la elasticidad de sustitución de los factores fuera mayor, e.g., con tecnología CES. Esta cuestión y otras sobre robustez son examinadas en la sección 6²³.

Tercero, volviendo a la Tabla 1 (Panel C), considérese un *shock* sobre el número de jubilados, $\hat{\phi}_t = \hat{\phi}_t^y$. Un gran número de jubilados directamente reduce el consumo de los jubilados debido a que los mayores tienen que repartir su renta de capital sobre un período temporal mayor (o en caso de ahorros anualizados, sobre más gente). La inversión en capital y consumo de los trabajadores también se reduce en la medida que un incremento en el ratio jubilado-trabajador lleva consigo impuestos salariales más altos. Así, la Seguridad Social de beneficio definido ayuda a compartir el riesgo de *shocks* en la duración de la vida entre cohortes.

Cuarto, considérese un *shock* actual sobre ϕ_e^e , la duración de la vida esperada (esperanza de vida) en el período $t+1$. La Tabla 1, Panel D muestra que la esperanza de vida actual tiene un impacto sobre los jóvenes, los cuales experimentarán una vida mayor, pero no tiene ningún impacto en los mayores ($\pi_{c2\phi_e} = 0$, con en el caso de *shocks* sobre b_t). Mirando hacia delante, un *shock* sobre la duración de la vida retardado influye a través de su impac-

²³ Para evitar ser desordenados, procedo con el modelo básico y retraso todas las extensiones y cuestiones empíricas.

to en el número actual de jubilados (ϕ_{t+1}), como el *shock* inesperado ϕ_{t+1}^u . Los jóvenes tienen un incentivo a aumentar sus ahorros y reducir su consumo actual ($\pi_{k\phi_e} > 0$, $\pi_{c1\phi_e} < 0$)²⁴. Este riesgo no es compartido por lo mayores.

Finalmente, considérese los coeficientes del capital y productividad de la Tabla 1, Panel E. No sorprendentemente, un alto ratio capital-trabajo aumenta las rentas laborales y de capital, y por lo tanto el consumo y el ahorro. Esto hace que k_t esté autocorrelado y propague los *shocks*. Los *shocks* de productividad tienen un impacto negativo en el consumo y capital cuando son escalados por la productividad (c_t^1/A_t , c_t^2/A_t , y k_t) debido a que un aumento en A_t incrementa el output menos que en una cantidad uno por uno. No obstante, en términos de niveles un *shock* positivo sobre a_t aumenta el consumo (c_t^1 , c_t^2) y el ahorro per cápita $k_t A_t$.

Dado que un *shock* sobre la productividad afecta el ratio capital-trabajo como *shock* inesperado sobre la fuerza de trabajo, uno puede preguntarse en que medida los *shocks* sobre μ_{1t} y a_t tienen efectos similares. Si la Seguridad Social es pequeña ($\theta = 0$), *shocks* positivos sobre μ_{1t} y a_t en realidad incrementarán el consumo de los jubilados en la misma cantidad ($1 + \pi_{c2a} = \pi_{c2\mu1}$ para $\theta = 0$). No obstante, tienen efectos muy diferentes sobre los trabajadores actuales dado que un incremento en A_t aumenta el salario mientras que un incremento en N_t^W reduce la tasa salarial. Para $\theta > 0$, *shocks* sobre μ_{1t} y a_t también tienen efectos diferentes en los jubilados debido a que tienen efectos distribucionales diferentes a través de la Seguridad Social.

3.2. Beneficios variables

El análisis realizado hasta ahora ha mostrado que la mayoría de los *shocks* afectan diferentemente a las diversas generaciones, incluso en direcciones opuestas. Esto sugiere cierto ámbito en cual se puede mejorar la distribución del riesgo. Esta sección examina cómo la asignación del riesgo es modificada por las políticas con beneficios de la Seguridad Social variables.

Políticas alternativas están definidas por sus coeficientes de elasticidad $\pi_{\beta z}$, i.e., por cómo la tasa de sustitución β responde a los diferentes *shocks*. La Tabla 2 muestra cómo las dinámicas de equilibrio del consumo e inversión de capital son afectadas en general por valores alternativos de $\pi_{\beta z}$. Para ayudar a interpretar los resultados generales, la Tabla 3 muestra los coeficientes de elasticidad correspondientes a las cuatro principales políticas alternativas —el sistema de Seguridad Social BD, CD, el privatizado y el condicionalmente prefinanciado— en el ejemplo numérico²⁵.

En general, las fórmulas de la elasticidad en la Tabla 2 incluyen los mismo elementos que los correspondientes a las formulas de la Tabla 1, pero hay términos adicionales que capturan los efectos de una tasa de reemplazo cambiante. Los coeficientes de las políticas

²⁴ El efecto total del incremento de la esperanza de vida a lo largo del tiempo podría ser calculado como en la Tabla 2, pero los resultados simplemente confirmarían el incremento en los ahorros y la reducción en el consumo per cápita.

²⁵ El ejemplo numérico es ampliamente indicativo de cómo las elasticidades se relacionan en general.

son generalmente ponderados por el tamaño de las transferencias del gobierno en relación al ingreso de las cohortes, el cual es $\gamma_{c2\beta}$ para los jubilados y $-\theta / (1 - \theta)$ para los trabajadores. Para los trabajadores, el impacto se divide entonces entre consumo y ahorro en las proporciones $\Delta_c : \Delta_k$.

Cualquier política que reduce los beneficios futuros cuando la tasa de natalidad desciende y/o la esperanza de vida aumenta se caracteriza por los coeficientes de política $\pi_{\beta b1} > 0$ y/o $\pi_{\beta \phi e1} < 0$. Un sistema de contribuciones definidas puro tendría $\pi_{\beta \mu 1} = \pi_{b1} = 1$ y $\pi_{\beta \phi \mu} = \pi_{\beta \phi e1} = -1$. Dado que los jubilados de los Estados Unidos generalmente han estado protegidos frente los *shocks* inesperados, el sistema de Estados Unidos parece mantener beneficios definidos con respecto a los cambios inesperados ($\pi_{\beta \phi \mu} = \pi_{\beta \mu 1} = 0$), pero permite que los beneficios cambien después de la entrada de una nueva fase, sugiriendo $\pi_{\beta b1} \neq 0$ y $\pi_{\beta \phi e1} \neq 0$. El incremento en los impuestos y la construcción del fondo de reserva desde 1983 sugiere que el sistema de Estados Unidos se encuentra entre un sistema CD y un BD con respecto a los cambios anticipados, i.e., $0 < \pi_{\beta b1} < 1$ y $0 > \pi_{\beta \phi e1} > -1$. Estos hechos estilizados son capturados por el sistema condicionalmente prefinanciado. («prefinanciado» en la Tabla 3). Para la ilustración numérica de este sistema, asumo $\pi_{\beta b1} = 0,5$ y $\pi_{\beta \phi e1} = -0,5$.

TABLA 2

DINAMICA CON BENEFICIOS DE LA SEGURIDAD SOCIAL VARIABLES

Impacto sobre	Coeficientes de elasticidad	
<i>Panel A. Shocks sobre la fuerza de trabajo actual, μ_{1t} y b_{t-1}</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\mu 1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta \mu 1}$	$\pi_{c2b1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}$
Trabajadores	$\pi_{c1\mu 1} = -\Delta_c \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta \mu 1}$	$\pi_{c1b1} = -\Delta_c \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b1}$
Inversión	$\pi_{k\mu 1} = -\Delta_k \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta \mu 1}$	$\pi_{kb1} = -\Delta_k \cdot \left[\alpha - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b1}$
<i>Panel B. Shocks sobre la tasa de natalidad actual, b_t</i>		
Jubilados	$\pi_{c2b} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b}$	
Trabajadores	$\pi_{c1b} = \left(1 - \Delta_c \cdot (c^1/A)/y^1 \right) \cdot \left[\gamma_{c2nw} - (1 - \delta/R^k) \cdot (1 - \alpha)/\eta + \gamma_\rho/\eta \right]$ $- \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b} + \left(1 - \Delta_c \cdot (c^1/A)/y^1 \right) \cdot \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}$	
Inversión	$- \Delta_k \cdot (c^1/A)/y^1 \cdot \left[\gamma_{c2nw} - (1 - \delta/R^k) \cdot (1 - \alpha)/\eta + \gamma_\rho/\eta \right]$ $- \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b} - \Delta_k \cdot (c^1/A)/y^1 \cdot \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}$	

DINAMICA CON BENEFICIOS DE LA SEGURIDAD SOCIAL VARIABLES

Impacto sobre

Coeficientes de elasticidad

Panel C. Shocks sobre la duración de la vida actual, ϕ_t^u y ϕ_{t-1}^e :

$$\begin{aligned} \text{Jubilados} \quad & \pi_{c2\phi u} = \gamma_{c2\phi} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi u}, \quad \pi_{c2\phi e1} = -\gamma_{c2\phi} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi 1} \\ \text{Trabajadores} \quad & \pi_{kb} = \pi_{c1\phi u} = -\Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi u}, \quad \pi_{c1\phi e1} = -\Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi e1} \\ \text{Inversión} \quad & \pi_{k\phi u} = -\Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi u}, \quad \pi_{k\phi e1} = -\Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi e1} \end{aligned}$$

Panel D. Shocks sobre la esperanza de vida (duración de vida futura), ϕ_t^e :

$$\begin{aligned} \text{Jubilados} \quad & \pi_{c2\phi e} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e} \\ \text{Trabajadores} \quad & \pi_{c1\phi e} = -\left(1 - \Delta_c \cdot (c^1/A)/y^1\right) \cdot (\gamma_{c2\phi} - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e1}) - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi e} \\ \text{Inversión} \quad & \pi_{k\phi e} = \Delta_k \cdot (c^1/A)/y^1 \cdot (\gamma_{c2\phi} - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e1}) - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\phi e} \end{aligned}$$

Panel E. Cambios en el capital retardado y la productividad, k_{t-1} y α_t :

$$\begin{aligned} \text{Jubilados} \quad & \pi_{c2k} = \gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta k}, \quad \pi_{c2a} = -\gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta a} \\ \text{Trabajadores} \quad & \pi_{c1k} = \Delta_c \cdot \alpha - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \pi_{\beta k}, \quad \pi_{c1a} = \Delta_c \cdot \alpha - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \pi_{\beta a} \\ \text{Inversión} \quad & \pi_{kk} = \Delta_k \cdot \alpha - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \pi_{\beta k}, \quad \pi_{ka} = -\Delta_k \cdot \alpha - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \pi_{\beta a} \end{aligned}$$

NOTAS: La notación es la misma que la de la Tabla 1. Se añade:

$$\gamma_{c2\beta} = (1 - \delta^*) \cdot \frac{\theta \cdot (1 - \alpha)}{\alpha + \theta \cdot (1 - \alpha)} > 0$$

En el caso de *shocks* sobre la fuerza de trabajo, la Tabla 3 (Panel A) muestra que los sistemas de contribución definida y privatizado magnifican la exposición negativa de los trabajadores a tales *shocks* comparado con el caso BD. También aumentan la exposición positiva de los jubilados. La Tabla 2 (Panel A) muestra que esto se cumple en general, cuando $\pi_{\beta u1} > 0$ y $\pi_{\beta b1} > 0$. Es más, $\pi_{\beta b1} > 0$ aumenta la respuesta negativa instantánea de los trabajadores a los *shocks* sobre la tasa de natalidad ($\pi_{kb} < 0$ aumenta en valor absoluto; véase la Tabla 2, Panel B). Haciendo el ratio capital-trabajo más volátil, $\pi_{\beta b1} > 0$ también expone las generaciones futuras a un mayor riesgo. Estas observaciones refuerzan las predicciones de la Tabla 1: mayores cohortes están demográficamente desaventajadas con beneficios fijos (BD). Por lo tanto, una política que les reduce los beneficios para estabilizar las tasas impositivas es contraproducente²⁶.

²⁶ Este veredicto puede alzar cuestiones sobre los criterios de bienestar. Esto se tratará más adelante.

En el caso de *shocks* sobre la actual duración de la vida, un sistema de contribuciones definidas deja a los mayores más expuestos y asigna menos riesgo a los jóvenes que un sistema BD: en la Tabla 2 (Panel C), si $\pi_{\beta\phi_{e1}} < 0$ y/o $\pi_{\beta\phi_u} < 0$, entonces $\pi_{c1\phi_u}$, $\pi_{c1\phi_{e1}}$, $\pi_{k\phi_u}$ y $\pi_{k\phi_{e1}}$ son todos menores en valor absoluto, mientras que $\pi_{c2\phi_u}$ y $\pi_{c2\phi_{e1}}$ son incrementados. Con un sistema CD, el riesgo de duración de la vida recae enteramente en los mayores. El coeficiente de política $\pi_{\beta\phi_{e1}}$ también influencia cómo los votantes del período t responden a las noticias sobre cambios en la duración de vida futura (*shocks* sobre ϕ_t^e ; véase la Tabla 2, Panel D). Si los trabajadores anticipan los beneficios futuros reducidos, ahorran más ($\pi_{\beta\phi_{e1}} < 0$ aumenta $\pi_{k\phi_e}$) y consumen menos ($\pi_{\beta\phi_{e1}} < 0$ reduce $\pi_{c1\phi_e}$).

TABLA 3

POLITICAS ALTERNATIVAS EN EL EJEMPLO NUMERICO

<i>Panel A. Shocks sobre la fuerza de trabajo actual, μ_{1t} y b_{t-1}</i>					
Sistemas alternativos	BD	CD	Privatizado	Prefinanciado	Prefinanciado
<i>Shock</i> sobre:	μ_{1t} o b_{t-1}	μ_{1t} o b_{t-1}	μ_{1t} o b_{t-1}	μ_{1t}	b_{t-1}
Coefficiente de política	0,0	1,0	N/A	0,0	0,5
Impacto en los jubilados	0,436	0,667	0,667	0,436	0,551
Impacto en los trabajadores	-0,131	-0,278	-0,278	-0,131	-0,204
Impacto en la inversión	-0,235	-0,500	-0,500	-0,235	-0,638

<i>Panel B. Shocks sobre la duración de la vida actual ϕ_t^u y ϕ_{t-1}^e:</i>					
Sistemas alternativos	BD	CD	Privatizado	Prefinanciado	Prefinanciado
<i>Shock</i> sobre:	ϕ_t^u o ϕ_{t-1}^e	ϕ_t^u o ϕ_{t-1}^e	ϕ_t^u o ϕ_{t-1}^e	ϕ_t^u	ϕ_{t-1}^e
Coefficiente de política	0,0	-1,0	N/A	0,0	-0,5
Impacto en los jubilados	-0,769	-1,0	-1,0	-0,769	-0,885
Impacto en los trabajadores	-0,147	0,0	0,0	-0,147	-0,074
Impacto en la inversión	-0,265	0,0	0,0	-0,265	-0,111

NOTAS: La notación es la misma que en las Tablas 1-2. Para BD, CD y Seguridad Social privatizada μ_{1t} y b_{t-1} y ϕ_t^u y ϕ_{t-1}^e respectivamente, tiene el mismo efecto. En el sistema condicionalmente prefinanciado, los coeficientes de política están generalmente en el rango $\pi_{\beta\phi_1} \in (0, +1)$ y $\pi_{\beta\phi_{e1}} \in (-1,0)$. Para el ejemplo numérico uso $\pm 0,5$ y $-0,5$ respectivamente.

La Tabla 2 muestra varias predicciones adicionales. Primera, el gobierno puede influenciar la propagación de *shocks* a través del ratio capital-trabajador ($\pi_{k\kappa}$) haciendo los beneficios una función de k_{t-1} (estableciendo $\pi_{\beta\kappa} \neq 0$; véase el Panel E). Segunda, el gobierno puede influir la incidencia de los *shocks* de productividad variando $\pi_{\beta a}$. Tercera, nótese que

para $\pi_{\beta\beta} = \pi_{\beta\phi_e} = 0$, sólo los trabajadores soportan el riesgo de noticias «malas» sobre la tasa de natalidad y la esperanza de vida (véase los Paneles B y D). Estableciendo $\pi_{\beta\beta}$, $\pi_{\beta\phi_e} \neq 0$ el gobierno podría distribuir tales riesgos sobre los jóvenes y los mayores. Esto no se produce ante ninguna de las políticas discutidas anteriormente.

Sobre todo, la Tabla 3 presenta una comparación de las principales alternativas políticas. Bajo los sistemas CD y de ahorro privado, todo el riesgo de duración de la vida es soportado por los mayores y nada por los jóvenes. Los sistemas BD y prefinanciado desplazan algunos de estos riesgos a los jóvenes. Bajo los sistemas CD y de ahorro privado, la incertidumbre sobre la tasa de natalidad y otros *shocks* sobre la fuerza laboral tienen un impacto positivo en los mayores pero negativo en los jóvenes. Este co-movimiento negativo del consumo de los jubilados y trabajadores es reducido por los sistemas BD y prefinanciado, pero si $\theta / (1 - \theta) < \alpha$, no es eliminado.

4. Falta de anualidades y herencias accidentales

Esta sección examina las ramificaciones de falta de anualidades y herencias accidentales. Sin anualidades, algunos shocks sobre la supervivencia de las personas mayores llevan a herencias accidentales (*shocks* μ_2). Además, la existencia de herencias accidentales afecta la propagación de los *shocks* examinados anteriormente.

Las dinámicas macroeconómicas del modelo log-linearizado sin anualidades se resumen en la Tabla 4. Recordemos que en el modelo básico los *shocks* ϕ reducían el consumo de los jubilados mientras afectaban el consumo de los trabajadores sólo a través de cambios en los impuestos. Por el contrario, si los ahorros no son anualizados, un menor número de muertes no esperadas (mayores μ_{2t}^u o μ_{2t-1}^e) tienen un efecto directo negativo en los jóvenes debido a la reducción en las herencias, mientras que los mayores son afectados sólo a través de cambios en los beneficios (véase Panel A). Si los beneficios se mantienen constantes, el consumo de los jóvenes se reduce aún más debido a los mayores impuestos.

La Tabla 4, Panel A, también proporciona valores numéricos para el caso límite de $q=0$ y un sistema de Seguridad Social BD. Para $q=0$ y BD, los *shocks* de supervivencia afectan a los trabajadores exactamente como un *shock* sobre la duración de la vida (véase Tabla 1, Panel C). La diferencia clave es que los jubilados no son afectados. Por lo tanto, para tratar con *shocks* de tipo μ_2 , un movimiento hacia las contribuciones definidas o la privatización parece mucho más prometedor que para los *shocks* de tipo ϕ .

La Tabla 4, panel B, ilustra cómo un incremento en la probabilidad esperada futura de supervivencia (μ_2^e) incrementa los incentivos de los trabajadores a ahorrar. Los paneles C-G muestran cómo las herencias accidentales modifican los otros coeficientes de política como en comparación con la Tabla 2. Las modificaciones son proporcionales al ratio de las herencias accidentales sobre las herencias más el ingreso salarial (q). Si este ratio es pequeño, como uno esperaría en la práctica, los resultados previos permanecen virtualmente sin cambios. Por esta razón, ningún nuevo valor ilustrativo es presentado.

5. Distribución eficiente del riesgo

Si hay espacio para la distribución del riesgo, que debería exactamente hacerse? Esta sección deriva un simple marco de referencia eficiente y explora sus implicaciones políti-

TABLA 4

DINAMICA MACROECONOMICA SIN MERCADOS DE ANUALIDADES

Impacto sobre	Coefficientes de elasticidad	Valores para el ejemplo numérico
<i>Panel A. Shocks sobre la supervivencia de los jubilados sin anualidades μ_{2t}^u y μ_{2t-1}^e:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\mu2u} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu2u}$, $\pi_{c2\mu2e1} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu2e1}$	0
	donde $\gamma_{c2\beta} = (1 - \delta^*) \cdot \frac{\theta / \mu_2 \cdot (1 - \alpha)}{\alpha + \theta / \mu_2 \cdot (1 - \alpha)} > 0$	
Trabajadores	$\pi_{c1\mu2u} = -\Delta_c \cdot \left[(1 - q) \cdot (1 + \pi_{\beta\mu2u}) + q \cdot \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} \right] \cdot \frac{\theta}{1 - \theta}$	-0,147
	$\pi_{c1\mu2e1} = -\Delta_c \cdot \left[(1 - q) \cdot (1 + \pi_{\beta\mu2e1}) + q \cdot \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} \right] \cdot \frac{\theta}{1 - \theta}$	
Inversión	$\pi_{k\mu2u} = -\Delta_k \cdot \left[(1 - q) \cdot (1 + \pi_{\beta\mu2u}) + q \cdot \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} \right] \cdot \frac{\theta}{1 - \theta}$	-0,265
	$\pi_{k\mu2e1} = -\Delta_k \cdot \left[(1 - q) \cdot (1 + \pi_{\beta\mu2e1}) + q \cdot \frac{\mu_2}{1 - \mu_2} \right] \cdot \frac{\theta}{1 - \theta}$	
<i>Panel B. Shocks sobre la supervivencia futura de los jubilados sin anualidades μ_{2t}^e:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\mu2e} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu2e}$	0
Trabajadores	$\pi_{c1\mu2e} = -\left(1 - \Delta_c \cdot (c^1 / A) / y^1\right) \cdot (1 / \eta - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu2e1})$ $-\Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\mu2e}$	-0,125
Inversión	$\pi_{k\mu2e} = \Delta_k \cdot (c^1 / A) / y^1 \cdot (1 / \eta - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu2e1})$ $-\Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\mu2e}$	0,375
<i>Panel C. Shocks sobre la fuerza de trabajo actual, μ_{1t} y b_{t-1}:</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\mu1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu1}$, $\pi_{c2b1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}$	
	donde $\gamma_{c2nw} = (1 - \delta^*) \cdot \left(1 - \alpha - \frac{\theta / \mu_2 (1 - \alpha)}{\alpha + \theta / \mu_2 \cdot (1 - \alpha)}\right) > 0$	
Trabajadores	$\pi_{c1\mu1} = -\Delta_c \cdot \left[(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK} - (1 - q) \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \right] - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\mu1}$	
	$\pi_{c1b1} = -\Delta_c \cdot \left[(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK} - (1 - q) \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \right] - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta b1}$	
Inversión	$\pi_{k\mu1} = -\Delta_k \cdot \left[(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK} - (1 - q) \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \right] - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\mu1}$	
	$\pi_{kb1} = -\Delta_k \cdot \left[(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK} - (1 - q) \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \right] - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta b1}$	

TABLA 4 (CONT.)
DINAMICA MACROECONOMICA SIN MERCADOS DE ANUALIDADES

Impacto sobre	Coeficientes de elasticidad	Valores para el ejemplo numérico
<i>Panel D. Shocks sobre la duración de la vida actual, ϕ_t^u y ϕ_{t-1}^e.*</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\phi u} = -\gamma_{c2\phi} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi u}$, $\pi_{c2\phi e1} = -\gamma_{c2\phi} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi1}$	
	donde $\gamma_{c2\phi} = 1 - (1 - \delta^*) \cdot \frac{\theta / \mu_2 \cdot (1 - \alpha)}{\alpha + \theta / \mu_2 \cdot (1 - \alpha)} > 0$	
Trabajadores	$\pi_{c1\phi u} = -\Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot (\pi_{\beta\phi u} + 1)$, $\pi_{c1\phi e1} = -\Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot (\pi_{\beta\phi e1} + 1)$	
Inversión	$\pi_{k\phi u} = -\Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot (\pi_{\beta\phi u} + 1)$, $\pi_{k1\phi e1} = -\Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot (\pi_{\beta\phi e1} + 1)$	
<i>Panel E. Shocks sobre la tasa de natalidad actual, b_t.*</i>		
Jubilados	$\pi_{c2b} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b}$	
Trabajadores	$\pi_{c1b} = (1 - \Delta_c \cdot (c^1 / A) / y^1) \cdot [\gamma_{c2nw} - \pi_{Rk} / \eta + \gamma_{\rho} / \eta + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}] - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta b}$	
Inversión	$\pi_{kb} = -\Delta_k \cdot (c^1 / A) / y^1 \cdot [\gamma_{c2nw} - \pi_{Rk} / \eta + \gamma_{\rho} / \eta + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}] - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta b}$	
<i>Panel F Shocks sobre la esperanza de vida (duración de la vida futura), ϕ_t^e.*</i>		
Jubilados	$\pi_{c2\phi e} = \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e}$	
Trabajadores	$\pi_{c1\phi e} = -(1 - \Delta_c \cdot (c^1 / A) / y^1) \cdot (\gamma_{c2\phi} - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e1}) - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\phi e}$	
Inversión	$\pi_{k\phi e} = \Delta_k \cdot (c^1 / A) / y^1 \cdot (\gamma_{c2\phi} - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e1}) - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta\phi e}$	
<i>Panel G. Cambios en el capital retardado y la productividad, k_{t-1} y a_t.*</i>		
Jubilados	$\pi_{c2k} = \gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta k}$, $\pi_{c2a} = -\gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta a}$	
Trabajadores	$\pi_{c1k} = \Delta_c \cdot [(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK}] - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta k}$	
	$\pi_{c2a} = -\Delta_c \cdot [(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK}] - \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta a}$	
Inversión	$\pi_{kk} = \Delta_k \cdot [(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK}] - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta k}$	
	$\pi_{ka} = -\Delta_k \cdot [(1 - q) \cdot \alpha + q \cdot \pi_{RK}] - \Delta_k^* \cdot \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot \pi_{\beta a}$	

NOTAS: 1. La notación es como en las Tablas 1-2, excepto para los siguientes símbolos:
 $q = Q^1 / (w \cdot (1 - \theta) + Q^1)$ = proporción de las herencias en el ingreso del trabajador;
 $\Delta_c^* = \Delta_c \cdot (1 - q)$, $\Delta_k^* = \Delta_k \cdot (1 - q)$.

* como en la tabla 2, pero con coeficientes modificados si $q \neq 0$ ó $\mu_2 \neq 0$

cas. En general, el conjunto de asignaciones eficientes (Pareto óptimas *ex-ante*) pueden ser obtenidas a través de la maximización de la función de bienestar

$$W = E \left\{ \sum_{t=-1}^{\infty} \Omega_{t-1} \cdot N_{t-1} \cdot U_t \right\} \quad [10]$$

con ponderaciones del bienestar $\Omega_{t-1} > 0$; sujeto a las restricciones de factibilidad (1)-(4) y dado K_0 ²⁷. Las condiciones eficientes son:

$$\begin{aligned} \Lambda_t \cdot N_t^W &= \Omega_{t-1} \cdot N_{t-1} \cdot \mu_{1t} \cdot \frac{dE_t U_t}{dc_t^1} \\ \Lambda_t \cdot N_t^R &= \Omega_{t-2} \cdot N_{t-2} \cdot \mu_{1t-1} \cdot \mu_{2t} \cdot \frac{dE_t U_{t-1}}{dc_t^2} \\ y \quad \Lambda_t &= E_t \left[\Lambda_{t+1} \cdot R_{t+1}^k \right], \end{aligned} \quad [11]$$

donde Λ_t es el valor sombra de la restricción de recursos (4). Equivalentemente

$$\rho_1 (c_t^1)^{-\eta} = E_t \left[R_{t+1}^k \cdot \rho_2 \cdot (c_{t+1}^2)^{-\eta} \right], \quad [12a]$$

$$\rho_1 (b_t) (c_t^1)^{-\eta} = \frac{\Omega_{t-2}}{\Omega_{t-1}} \cdot \rho_2 \cdot (c_{t+}^2)^{-\eta} \quad [12b]$$

definen los nexos eficientes del consumo en el tiempo y entre generaciones. Nótese que la ecuación (12a) es idéntica a la condición de optimalidad del individuo [7a] para los ahorros de la generación t con anualidades. La fundamentalmente nueva ecuación es [12b]. Relaciona el consumo en el período t del trabajador y el jubilado y depende sólo del crecimiento de la población y de las ponderaciones del bienestar.

Para cuestiones de distribución del riesgo, es de nuevo útil distinguir la senda de previsión perfecta de la economía (obtenida estableciendo todos los *shocks* iguales a 0) de la fluctuación estocástica alrededor de la senda. Para la desviación logarítmica de la senda de previsión perfecta, la ecuación [12b] implica:

$$\hat{c}_t^1 = \hat{c}_t^2 + \frac{\gamma \rho}{\eta \cdot \hat{b}_t} \quad [13]$$

²⁷ La definición de eficiencia no es trivial debido a que uno podría en su lugar considerar una función de bienestar con pesos contingentes en los estados. En un modelo sin periodos de niñez, PELED (1982) ha mostrado que la asignación de mercado sin gobierno es Pareto-eficiente si uno interpreta los individuos de la generación t nacidos en diferentes estados de la naturaleza como individuos diferentes y aplica los pesos contingentes en los estados. Con un periodo de niñez, la asignación de mercado es ineficiente incluso cuando hay pesos contingentes en los estados. Es más, la definición de Peled es muy débil aquí, debido a que racionalizaría como eficiente cualquier cambio de riesgo de las generaciones actuales a las no nacidas (bajo algunos pesos de bienestar contingentes en los estados), y por lo tanto, vaciaría de significación el análisis político. Los lectores que disientan en el campo filosófico de la noción de individuos no nacidos pueden en su lugar interpretar los pesos contingentes en los estados como un supuesto de «neutralidad distribucional», lo cual significa que buscamos asignaciones en las que el gobierno no valore, arbitrariamente, más positivamente a los individuos nacidos en un estado que a los individuos con igual consumo nacidos en otro estado.

Esto es una restricción fuerte en los co-movimientos del consumo de los trabajadores y los jubilados: en cualquier asignación eficiente, el consumo de ambas generaciones debe responder en proporciones iguales a todas las perturbaciones inesperadas, excepto a la medida en la que las necesidades de consumo de los padres varían con el número de hijos (b_t).

El supuesto clave subyacente es la utilidad CRRA, la cual asigna una aversión relativa al riesgo igual a ambas generaciones. Para funciones de utilidad con aversión del riesgo dependiente de la edad, Bohn (1998a) ha mostrado que los riesgos macroeconómicos serían compartidos en proporción inversa a las aversiones relativas al riesgo. Lo mismo sería verdad aquí, pero aversiones al riesgo dependientes de la edad complicarían innecesariamente el análisis. La aversión al riesgo dependiente de la edad, en cualquier caso, no invertiría el punto básico de que los riesgos deberían ser compartidos entre generaciones.

Además de riesgos compartidos entre las generaciones en vida, la política gubernamental tiene la habilidad de re-asignar el riesgo entre las generaciones actuales y futuras imponiendo políticas dependientes de la historia. Esto es generalmente necesario para obtener una asignación *First best*, y típicamente implica designar las políticas como función del ratio capital-trabajo k_{t-1} (véase Bohn 1998a). Para el análisis aquí, hacer β_t una función de k_{t-1} sería una distracción. En cambio, me centro en las condiciones necesarias de eficiencia [13] cuando se comparan sistemas de Seguridad Social alternativos. Su implicación clave para los coeficientes de elasticidad es que para todos los *shocks*, los coeficientes de consumo para los trabajadores y los jubilados deberían ser iguales. La única excepción son los coeficientes b_t en la medida en que importan los gastos en hijos.

Aplicado a los diferentes *shocks* demográficos, la condición de optimalidad [13] produce un conjunto de coeficientes de política óptimos $\pi_{\beta z}^*$ que se muestran en la Tabla 5.

Para *shocks* sobre la fuerza laboral actual (μ_{1t} , b_{t-1}), los coeficientes de política óptimos $\pi_{\beta \mu 1}^*$ y $\pi_{\beta b 1}^*$ son claramente negativos para valores razonables de α y θ . Esto se cumple no sólo para $\alpha > \theta / (1 - \theta)$, sino también para valores mayores de θ , si:

$$\alpha + (\gamma_{c2nw} + \Delta_c \cdot q \cdot \pi_{Rk}) / \Delta_c^* > \theta / (1 - \theta) \quad [14]$$

Dado que el término entre paréntesis es positivo, esto refuerza la observación anterior de que grandes cohortes son peores que pequeñas cohortes incluso con PAYG-BD. Intuitivamente, el término entre paréntesis captura el impacto de los movimientos de la tasa de interés que favorecen las cohortes pequeñas. En el ejemplo numérico, $\pi_{\beta \mu 1}^* = \pi_{\beta b 1}^* = -1,5$ se encuentran alejados de 0. Aplicado a la situación actual *baby boom/bust*, esto implica que los beneficios deberían ser incrementados conforme la cohorte del *baby boom* se jubila. Esto es contrario a la mayoría de proposiciones en el debate político actual.

La respuesta óptima al *shock* actual en la tasa de natalidad (b_t) es de algún modo más complicada. En la fórmula para $\pi_{\beta b}^*$ en la Tabla 5, si $\gamma_{c2nw} - \pi_{Rk} / \eta > 0$, el efecto renta positiva de mayores rendimientos futuros del capital excede el efecto sustitución y tiende a aumentar el consumo de los trabajadores. La eficiencia llevaría a compartir esta «buena suerte» con los mayores a través de mayores beneficios. Por otro lado, si $\pi_{\beta b 1} = \pi_{\beta b 1}^* < 0$ toma su valor negativo óptimo, el ingreso de los trabajadores se reduce, lo cual llamaría a una reducción en los beneficios. El término γ_ρ refleja el coste de los hijos. Si los trabajadores tienen mayores gastos por más hijos, una reducción en los beneficios de la Seguridad Social sería eficiente. La suma de estos efectos tiene un signo ambiguo.

En el ejemplo numérico, $\pi_{\beta b}^* = 0,212$ es positivo si $\pi_{\beta b 1}$ (e.g., con BD), $\pi_{\beta b}^{0,441}$ es incluso mayor si $\pi_{\beta b 1} = 1$ (e.g., con CD), pero $\pi_{\beta b}^* = -0,131$ toma un valor negativo si $\pi_{\beta b 1} = \pi_{\beta b 1}^*$

= -1,5 se establece óptimamente. Intuitivamente, la respuesta política retardada $\pi_{\beta b1}$ importa debido a que las decisiones de los trabajadores en el período t dependen de cómo ellos esperen ser tratados por el gobierno como jubilados. Si un aumento de la tasa de natalidad no señala cambios en los beneficios futuros (con BD) o beneficios por jubilación incrementados (con CD), los trabajadores esperan estar muy bien como jubilados e incrementan su consumo actual. La condición de optimalidad [13] implica que la buena fortuna debería compartirse con los jubilados actuales. Una tasa de natalidad reducida —el escenario actual en Estados Unidos— llamaría entonces a una reducción inmediata en los beneficios. Por otro lado, si los beneficios futuros se establecen óptimamente, un incremento en la tasa de natalidad señala una reducción en los beneficios, y los trabajadores reducirán su consumo. Entonces la respuesta política actual óptima tiene el signo contrario.

TABLA 5

RESPUESTAS POLITICAS OPTIMAS A SHOCKS DEMOGRAFICOS

– Respuesta política a cambios en la fuerza de trabajo actual:

$$\pi^*_{\beta\mu 1} = \pi^*_{\beta b1} = -\frac{\gamma_{c2nw} + \Delta_c \cdot q \cdot \pi_{Rk} + \Delta_c^* \cdot [\alpha - \theta/(1-\theta)]}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}$$

– Respuesta política a cambios en la tasa de natalidad actual

$$\pi^*_{\beta b} = \left(1 - \Delta_c \cdot \frac{(c^1/A)}{y^1}\right) \cdot \frac{\gamma_{c2nw} - \pi_{Rk}/\eta + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b1}}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)} - \Delta_c \cdot \frac{(c^1/A)}{y^1} \cdot \frac{\gamma_\rho/\eta}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}$$

– Respuesta política a cambios en la duración de la vida actual:

$$\pi^*_{\beta\phi\mu} = \pi^*_{\beta\phi e1} = \frac{\gamma_{c2\phi} - \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}$$

– Respuesta política a cambios en la supervivencia de jubilados actual sin anualidades:

$$\pi^*_{\beta\mu 2u} = \pi^*_{\beta\mu 2e1} = -\frac{\Delta_c \cdot [1 - q + q \cdot \mu_2/(1-\mu_2)] \cdot \theta/(1-\theta)}{\gamma_{c2\beta} - \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}$$

– Respuesta política a cambios en la duración de la vida futura:

$$\pi^*_{\beta\phi e} = -\left(1 - \frac{\Delta_c (c^1/A)}{y^1}\right) \cdot \frac{\gamma_{c2\phi} - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\phi e1}}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \theta/(1-\theta)}$$

– Respuesta política a cambios en la supervivencia de los jubilados futura sin anualidades:

$$\pi^*_{\beta\mu 2e} = -\left(1 - \frac{\Delta_c (c^1/A)}{y^1}\right) \cdot \frac{1/\eta - \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu 2e1}}{\gamma_{c2\beta} + \Delta_c^* \cdot \frac{\theta}{1-\theta}}$$

NOTA: La notación es como en las tablas 1-2 y 4. Los asteriscos (*) denotan valores eficientes.

En cualquier caso, la eficiencia llama a los jubilados actuales a compartir el impacto de *shocks* sobre la tasa de natalidad. Y en lugar de continuar con el debate actual sobre la Seguridad Social (moviéndose hacia $\pi_{\beta b_1} > 0$). Y, a no ser que los *baby boomers* confíen en que los diseñadores de políticas futuros seguirán el consejo de este trabajo (que $\pi_{\beta b_1} > 0$), han recibido aviso para reducir su consumo actual y ahorrar más.

Considérese ahora *shocks* sobre la duración de la vida sin impacto en las herencias accidentales (ϕ_t^u, ϕ_{t-1}^e). Recuérdese que en un sistema BD el consumo de ambas generaciones cae en respuesta a un aumento en la duración de la vida. Por lo tanto, la respuesta de política óptima depende del impacto relativo. Para valores de θ razonablemente pequeños, los mayores están más afectados que los jóvenes (recuérdese la Tabla 1, Panel C). Entonces los beneficios a los mayores deberían ser incrementados en respuesta a una esperanza de vida mayor, i.e., $\pi_{\beta \phi_u}^* = \pi_{\phi_{e1}}^* > 0$. En el ejemplo numérico, $\pi_{\beta \phi_u}^* = \pi_{\phi_{e1}}^* = 1,647$ se encuentra en realidad muy por encima de cero.

Sin anualidades, los resultados son diferentes. Con beneficios definidos, sólo los jóvenes soportarían el coste de los *shocks* de supervivencia (μ_{2t}^u, μ_{2t-1}^e). Una reducción en los beneficios, $\pi_{\beta \mu_{2u}}^* = \pi_{\mu_{2e1}}^* < 0$, es por lo tanto eficiente. Si μ_2 y q son lo bastante más pequeños que $\gamma_{c2\beta} > \frac{q\mu_2}{(1-\mu_2)} \cdot \frac{\theta}{1-\theta}$, la política óptima esta en el rango $-1 < \pi_{\beta \mu_{2u}}^* = \pi_{\mu_{2e1}}^* < 0$, de modo que la eficiencia llama a lo sumo a un movimiento parcial hacia CD. En el ejemplo numérico, uno encuentra $\pi_{\beta \mu_{2u}}^* = \pi_{\mu_{2e1}}^* = -0,389$.

Sobre todo, si uno pregunta la cuestión general de cómo la Seguridad Social debería responder a una menor mortalidad *per se*, la respuesta adecuada es: depende del tipo de *shock*. Si el tipo es desconocido, el coeficiente altamente positivo π^* para los *shocks* ϕ en el ejemplo numérico comparado con el coeficiente de un valor negativo pequeño para los *shocks* μ_2 sugiere que no hay un caso fuerte para la reducción en los beneficios.

Finalmente, para *shocks* en la esperanza de vida actual (ϕ_t^e y μ_{2t}^e), recuérdese que ambos *shocks* reducen el consumo de los jóvenes sin afectar directamente a los mayores (véase la Tabla 1, Panel D; Tabla 4, Panel B). Por lo tanto, la respuesta política óptima es reducir los beneficios a los mayores, $\pi_{\beta \phi_e}^* < 0$ y $\pi_{\beta \mu_{2e}}^* < 0$ ²⁸. Intuitivamente, el aumento de la esperanza de vida requiere recursos en el futuro, por lo que los jóvenes necesitan ahorrar más. Para que los mayores compartan la carga, los beneficios de la Seguridad Social actuales deberían ser reducidos inmediatamente. Esta conclusión se aplica cualquiera que sea el estado de los mercados de anualidades.

En el debate actual sobre reformas, muchas propuestas llaman a una reducción en los beneficios conforme la mortalidad disminuye, e.g., incrementando la edad de jubilación. El análisis aquí sugiere que la eficiencia de tales recortes en los beneficios depende de manera importante del instante temporal. Los recortes son eficientes si son impuestos rápidamente (en el instante t , $\pi_{\beta \phi_e}^* < 0$), pero no si son impuestos lo suficientemente tarde de forma que recaen en la propia cohorte con vida más larga (en el instante $t+1$, $\pi_{\beta \phi_{e1}}^* > 0$). Ninguno de los sistemas discutidos en el debate de reforma actual es eficiente en este sen-

²⁸ En el ejemplo numérico se encuentra $\pi_{\beta \phi_e}^* = -0,76$ si $\pi_{\beta \phi_{e1}} = 0$ y $\pi_{\beta \mu_{2e}}^* = -1,14$ si $\pi_{\beta \phi_{e1}} = \pi_{\beta \mu_{2e1}}^* = 1,647$. Sin anualidades, $\pi_{\beta \mu_{2e}}^* = -0,057$ si $\pi_{\beta \mu_{2e1}} = 0$ y $\pi_{\beta \mu_{2e}}^* = -0,146$ si $\pi_{\beta \mu_{2e1}} = \pi_{\beta \mu_{2e1}}^* = -0,389$. Los coeficientes $\pi_{\beta \mu_{2e1}}^*$ y $\pi_{\beta \phi_{e1}}^*$ importan debido a que los trabajadores tienen en cuenta la respuesta esperada de política futura a cualquier *shock* sobre la esperanza de vida cuando deciden su consumo (como se explicó en el caso de *shocks* sobre b_t).

tido, ni siquiera el debate de política actual se mueve en la dirección de recortar los beneficios a los jubilados actuales.

6. Extensiones y cuestiones empíricas

La magnitud de los movimientos en los precios de los factores en respuesta a *shocks* demográficos fue una cuestión clave en el análisis anterior. ¿Es el modelo consistente con la evidencia empírica? ¿Hay extensiones naturales del modelo que produzcan resultados diferentes? Para tratar estas cuestiones, esta sección comenta la evidencia empírica y algunas extensiones del modelo.

6.1. Evidencia empírica

El camino más directo para establecer cuestiones sobre los efectos en los precios de los factores de cambios demográficos sería acudir a la evidencia empírica, si hubiera evidencia convincente disponible. No obstante, este no es el caso. El principal problema es el relacionado con las cuestiones generacionales, una sola observación toma 20-30 años de datos. En términos de unidades temporales generacionales, disponemos sólo de 2-3 observaciones para la economía de Estados Unidos con Seguridad Social, quizás 4-5 para países como Alemania. Incluso la idea de jubilación —la cual es normal para adultos no incapacitados, parar de trabajar simplemente por su edad— es bastante nueva. Por lo tanto, no hay datos de series temporales de suficiente longitud y estacionariedad (sin saltos estructurales serios) que permitan inferencias estadísticas creíbles²⁹.

No obstante, sí existe alguna evidencia indirecta acerca del impacto de cambios demográficos en los salarios. Primero, hay una larga literatura en el crecimiento entre países que sugiere una correlación negativa entre crecimiento de la población (o fertilidad) e ingreso per cápita (notablemente Mankiw *et al.*, 1992; véase también Cutler *et al.* 1990). Asumiendo proporciones del trabajo prácticamente constantes (función de producción Cobb-Douglas), esto sugiere una correlación negativa entre el crecimiento de la población y los salarios³⁰.

Segundo, existe una literatura sobre economía del trabajo que examina las relaciones entre la demografía y los salarios relativos (e.g., Welch, 1979; Berger, 1985; Easterlin, 1987; Murphy y Welch, 1992; Macunovich, 1998)³¹. Easterlin y Macunovich se centran casi exclusivamente en la demográfica y argumentan que los efectos son grandes. Welch (1979) y Berger (1985) encuentran efectos negativos significativos del tamaño de la cohorte en los salarios de la cohorte, aunque están en desacuerdo acerca de la persistencia a lo largo de la carrera del trabajador. Murphy y Welch (1992) argumentan que las variables demográficas son sólo un determinante menor de los salarios relativos, pero incluso encuentran efectos de las cohortes no triviales.

²⁹ POTERBA (1998) expone argumentos similares.

³⁰ Hay un cierto debate sobre la fuerza de esta relación; véase BARRO y SALA-I-MARTÍN (1995) y TEMPLE (1998). Mientras que la evidencia de sección cruzada es atractiva para superar la falta de series temporales multi-generacionales, también genera nuevas preocupaciones sobre la causalidad y las variables de control. Por lo tanto, la evidencia debe ser interpretada cuidadosamente.

³¹ Esta literatura también debe ser interpretada cuidadosamente. A pesar de la riqueza de los datos de panel, los datos proporcionan información agregada sobre sólo una o dos generaciones.

Para ser conservadores, me centraré en Welch (1979) y Murphy-Welch (1992). Las estimaciones de elasticidad de Welch (1979) para el impacto persistente del tamaño de la cohorte (más concretamente definido como un rango de 5 años de edad) en el ingreso laboral anual están alrededor de $-0,20$, con algunas variaciones según categorías educacionales. Las simulaciones de Murphy y Welch (1992, página 324) implican que un incremento del 20% en el número de jóvenes trabajadores reduce sus salarios en un 6-15%, sugiriendo una elasticidad de los salarios relativos en el rango entre $-0,30$ y $-0,75$.

Para comparar, el modelo de generaciones solapadas asume una elasticidad del salario con respecto a la fuerza laboral agregada de $-\alpha$ o alrededor de un $-0,33$, un valor situado entre el rango de elasticidades arriba indicado. Es más, si los poseedores de capital tienen alguna habilidad para sustituir trabajo entre cohortes de edad estrechamente cercana, la elasticidad del salario con respecto a la fuerza laboral agregada debería ser al menos tan alta como las elasticidades de oferta relativas. Así, los supuestos de un modelo de generaciones solapadas no son inconsistentes con la evidencia de la economía laboral.

Finalmente, debo comentar la relación entre la demografía y el rendimiento del capital. La revisión reciente de Poterba (1998) encuentra poca evidencia de una relación sistemática. Poterba sugiere que esto puede ser debido al pequeño número de grados de libertad generacionales. Consideraciones teóricas sugieren una racionalización adicional: si el capital viejo es una proporción grande del rendimiento total (si $(1 - \delta) / R^k$ es cercano a uno), entonces la elasticidad de R^k con respecto al ratio capital-trabajo es pequeña y puede ser difícil de detectar empíricamente³². Así, la incapacidad de encontrar un nexo empírico entre demografía y rendimientos del *stock* no es inconsistente con el modelo.

6.2. Función de producción CES

Desde una perspectiva teórica, la magnitud de los movimientos en los precios de los factores depende de manera importante de la elasticidad de sustitución de los factores. Asumiendo tecnología Cobb-Douglas, el análisis anterior implícitamente asume elasticidad unitaria. Una elasticidad de sustitución de los factores por encima de 1,0 implicará cambios en el precio de los factores menores que con la Cobb-Douglas, y por lo tanto, una asignación diferente del riesgo. Para examinar la importancia de esta cuestión, esta sección sustituye la función Cobb-Douglas por una función de producción del tipo CES.

En esta sección sólo, consideremos el output producido con una tecnología CES, $Y_t = [\alpha_\varphi \cdot K_t^{1/(1-\varphi)} + (1 - \alpha_\varphi) \cdot (A_t \cdot N_t^W)^{1/(1-\varphi)}]^{(1-\varphi)}$, donde φ es la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo, y $0 < \alpha_\varphi < 1$. La tecnología Cobb Douglas se obtendría en el caso límite en que $\varphi \rightarrow 1$. Manteniendo todos los demás supuestos (y estableciendo $\mu_2 = 1$ por simplicidad), la economía sigue siendo un proceso de Markov con las mismas variables de estado, pero con dinámicas modificadas.

La Tabla 6 resume las dinámicas de consumo e inversión con la producción CES. La diferencia clave con la Tabla 2 es que las elasticidades del salario y rendimiento del capi-

³² Para datos anuales, BOHN (1998c) sugiere $(1 - \delta) = R^k \approx 85\%$ de modo que $\pi_{Rk} \approx 0,10$ (en el ejemplo numérico, el papel de δ fue ignorado por simplicidad). El mismo argumento sugiere que la transmisión de la demografía a los mercados de activos puede ocurrir en parte a través de variaciones en el valor del capital antiguo (digamos, si $1 - \delta$ es estocástico), y no sólo a través de la función de producción. Esta es una cuestión abierta para futuras investigaciones.

TABLA 6
DINAMICA MACROECONOMIA CON PRODUCCION CES

Impacto sobre	Coeficientes de elasticidad
<i>Panel A. Shocks sobre la fuerza de trabajo actual μ_{1-t} y b_{t-1}:</i>	
Jubilados	$\pi_{c2\mu 1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta\mu 1}, \quad \pi_{c2b 1} = \gamma_{c2nw} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta b 1}$
Trabajadores	$\pi_{c1\mu 1} = -\Delta_c \cdot \left[\frac{\alpha}{\varphi} - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\mu 1}$ $\pi_{c1b 1} = -\Delta_c \cdot \left[\frac{\alpha}{\varphi} - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b 1}$
Inversión	$\pi_{k\mu 1} = -\Delta_k \cdot \left[\frac{\alpha}{\varphi} - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta\mu 1}$ $\pi_{kb 1} = -\Delta_k \cdot \left[\frac{\alpha}{\varphi} - \frac{\theta}{1-\theta} \right] - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta b 1}$
<i>Panel B. Cambios en el capital retardado y la productividad k_{t-1} y a_t:</i>	
Jubilados	$\pi_{c2k} = \gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta k}, \quad \pi_{c2a} = -\gamma_{c2k} + \gamma_{c2\beta} \cdot \pi_{\beta a}$
Trabajadores	$\pi_{c1k} = \Delta_c \cdot \alpha / \varphi - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta k}, \quad \pi_{c1a} = -\Delta_c \cdot \alpha / \varphi - \Delta_c \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta a}$
Inversión	$\pi_{kk} = \Delta_k \cdot \alpha / \varphi - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta k}, \quad \pi_{ka} = -\Delta_k \cdot \alpha / \varphi - \Delta_k \cdot \frac{\theta}{1-\theta} \cdot \pi_{\beta a}$

NOTAS:

1. La notación es como en las Tablas 1-2, excepto en los siguientes símbolos:

$$\alpha = \frac{\alpha_\varphi \cdot \left(\frac{k}{an}\right)^\varphi}{\alpha_\varphi \cdot \left(\frac{k}{an}\right)^\varphi + 1 - \alpha_\varphi} = \text{participación media del capital.}$$

$$\beta^* = \beta \cdot \frac{\left(\frac{w}{A}\right)}{\left(\frac{c^2}{A}\right)} / (1 - \delta^*) = \text{participación del ingreso de los mayores que es indexado por el salario.}$$

$$\gamma_{c2k} = (1 - \delta^*) \cdot [\alpha + (1 - \alpha - \beta^*) \cdot (\varphi - 1) / \varphi] + \delta^*$$

$$\gamma_{c2nw} = (1 - \delta^*) \cdot \left\{ 1 - \alpha + (1 - \alpha - \beta^*) \cdot (\varphi - 1) / \varphi - \frac{\theta(1 - \alpha)}{\alpha + \theta \cdot (1 - \alpha)} \right\}$$

$$\pi_{Rk} = (1 - \delta / R^k) \cdot (1 - \alpha) / \varphi$$

2. Para el impacto de *shocks* no mostramos aquí, las fórmulas en la Tabla 2 se aplican con los símbolos modificados definidos en esta tabla.

tal con respecto a los movimientos en el ratio capital-trabajo se reducen por un factor φ ³³. En la respuesta de la generación de jóvenes a los *shocks* en la tasa de natalidad α es sustituido por α/φ , y en π_{Rk} , $(1 - \alpha)/\varphi$ sustituye $(1 - \alpha)$, donde α es ahora la participación del capital en el estado estacionario.

El impacto de *shocks* en la tasa de natalidad y otros *shocks* en la fuerza laboral sobre la fortuna de cohortes diferenciadas por tamaño ahora depende de la relación entre α/φ y $\theta/(1 - \theta)$. Dado un sistema de Seguridad Social de beneficio definido, *shocks* inesperados sobre la fuerza laboral son beneficiosos para una cohorte pequeña si y sólo si:

$$\alpha/\varphi > \theta/(1 - \theta) \quad [15]$$

Para valores de la elasticidad $\varphi < 1$, esta desigualdad es satisfecha incluso con mayor claridad que en el caso Cobb-Douglas. Para incumplir [15], uno debería argumentar que la elasticidad capital-trabajo es muy superior a uno. En el ejemplo numérico con $\theta = 15\%$ y $\alpha = 1/3$, se necesitaría una elasticidad por encima de 1,88. La literatura empírica sobre la producción sugiere, no obstante, que la elasticidad se encuentra con mayor probabilidad por debajo que por encima de uno (e.g., Lucas 1969). Por lo tanto, es difícil cuestionar [15] sobre la base de la teoría de la producción.

Fuera del modelo, uno podría considerar a los movimientos internacionales de capital y trabajo como factores que debilitan la unión entre la oferta y precio de los factores estadounidenses. Si se interpreta $1/\varphi$ más ampliamente como parametrizando la magnitud de los movimientos en los precios de los factores en respuesta a cambios demográficos, el aumento de la apertura podría ser interpretado como un incremento en el valor de φ . Feldstein y Horioka (1980) han documentado, no obstante, que la relación entre ahorro e inversión internacional no ha sido históricamente importante, justificando el análisis de una economía cerrada³⁴.

Así, las preocupaciones de que el supuesto de Cobb-Douglas pudiera estar sobre-enfatizando los movimientos en los precios de los factores son probablemente infundadas. Basado en estimaciones de la función de producción, la Cobb-Douglas podría incluso subestimar los movimientos en los precios de los factores, lo cual daría a las cohortes pequeñas una mejor posición inicial.

6.3. Oferta de trabajo elástica

La oferta de trabajo elástica es otra consideración que podría cambiar el impacto de la demografía. La preocupación más seria es que si las cohortes pequeñas ofrecieran más trabajo, cambios en la tasa de natalidad tendrían un impacto reducido en el ratio capital-trabajo y en los precios de los factores.

³³ Una proporción de los factores variable también complica el cálculo de los ingresos de la generación de mayores y altera la propagación de los *shocks*.

³⁴ También, la apertura de la economía presumiblemente importaría más si el cambio demográfico en el extranjero fuera ortogonal al de los Estados Unidos. Sin embargo, muchos otros países se encuentran ante transiciones demográficas similares a la de Estados Unidos.

Un modelo completo con oferta de trabajo endógena complicaría el análisis demasiado para poder ser incluido en este trabajo. No obstante, algunos resultados pueden obtenerse muy fácilmente. Supongamos una Seguridad Social BD y tecnología Cobb-Douglas. Entonces a cualquier nivel de oferta de trabajo per cápita, una cohorte grande afrontará un salario después de impuestos menor que una cohorte más pequeña si y sólo si la desigualdad $\alpha > \theta / (1 - \theta)$ se satisface. Así, las cohortes grandes afrontan un conjunto de oportunidades relativamente reducido. Esto muestra que las consideraciones sobre oferta de trabajo no pueden invertir el resultado cualitativo básico de que cohortes grandes están demográficamente en desventaja para $\alpha > \theta / (1 - \theta)$.

Cuantitativamente, las implicaciones de una oferta de trabajo variable dependen del intercambio entre los efectos renta y sustitución. El efecto renta negativo animaría a elegir mayor tiempo libre. Si el efecto sustitución es débil, una oferta de trabajo variable podría incluso magnificar los movimientos en el ratio capital-trabajo efectivo.

6.4. Agregación temporal

Los cambios en los precios de los factores y el bienestar de las cohortes pueden estar también afectados por la agregación temporal.

Si se usara un modelo más elaborado del ciclo de vida con multitud de períodos de edad laboral, las cohortes pequeñas y grandes podrían solapar su fuerza laboral, provocando con ello una reducción en las fluctuaciones de la fuerza laboral y el ratio jubilado-trabajador. A esto se añade que los trabajadores de mediana edad podrían ofrecer tanto capital como trabajo, lo cual reduciría el impacto sobre el bienestar de cambios en los precios³⁵. ¿Son tales extensiones capaces de invertir los resultados obtenidos aquí?

Una aproximación más desagregada claramente produciría implicaciones cuantitativamente diferentes, pero es dudoso que estas modificaciones invirtieran algún resultado importante. Para ver por qué, primero considérese la oferta de trabajo. Supóngase que se comienza con, digamos, las cohortes definidas por el año de nacimiento. Entonces, la trascendencia de pertenecer a una cohorte de nacimiento pequeña o grande depende de la persistencia de los *shocks* sobre las tasas de natalidad y en la sustituibilidad de los salarios entre cohortes. Si los trabajadores de edades diferentes son sustitutos cercanos, los movimientos en los salarios son pequeños a no ser que la fuerza laboral agregada varíe significativamente. Y si los *shocks* son temporales, tendrían poco impacto en la fuerza laboral. El fenómeno del *baby boom/bust* sugiere, no obstante, que los *shocks* demográficos tienen suficiente persistencia para ser importantes en las frecuencias generacionales. Y la literatura sobre trabajo (véase más arriba) sugiere que la sustitución entre cohortes no es perfecta.

Para mantenerse al margen de cualquier controversia sobre los efectos salariales relativos, asumamos para simplificar el argumento de que todos los trabajadores son sustitutos perfectos³⁶. Si las cohortes pequeñas y grandes se solapan en la fuerza laboral, será verdad

³⁵ Me gustaría agradecer a Kevin Murphy el haber sugerido esta cuestión. Kevin también sugirió la cuestión sobre los jubilados recibiendo ingresos laborales, pero dudo que esto sea cuantitativamente tan significativo.

³⁶ De otro modo, incluso cambios en cohortes cercanas tendrían efectos causados por los precios de los factores.

que la magnitud de las fluctuaciones salariales serían menores que en un modelo que no tiene en cuenta dichos solapamientos. No obstante, el mismo solapamiento también reduciría las fluctuaciones en la tasa impositiva PAYG, y por el mismo porcentaje. Si se tiene $\alpha > \theta / (1 - \theta)$, cambios en la fuerza laboral siguen afectando a los salarios más que a los impuestos. Así, un solapamiento de cohortes pequeñas y grandes en la fuerza de trabajo no es probable que afecte a la importancia relativa de los efectos fiscales frente a los efectos sobre los precios de los factores.

Segundo, considérese la cuestión de un trabajador de mediana edad que recibe ingresos laborales y de capital. Esta cuestión no trata acerca del tamaño de los cambios en los precios de factores sino acerca de su impacto en el bienestar. Si reciben algunos de los altos ingresos de capital generados por el tamaño de su gran cohorte, los miembros de cohortes grandes se encuentran en una situación menos mala que en un modelo básico. No obstante, nótese que los cambios en el rendimiento del capital como consecuencia de cambios demográficos eran sólo uno de los diversos «mecanismos de transmisión» en el análisis anterior. Las cohortes pequeñas estarían mejor que las mayores incluso si el rendimiento del capital se mantuviera constante. Para hacer que las cohortes grandes se encuentren mejor, los efectos demográficos a través del rendimiento del capital deberían compensar los efectos a través del salario después de impuestos. Empíricamente, la mayoría del rendimiento bruto del capital agregado en una base anual se debe al valor del capital antiguo (véase anteriormente). La elasticidad «dentro de una generación» de R^k con respecto al ratio capital-trabajo es por lo tanto probablemente pequeña. Además, las familias tienden a acumular activos financieros bastante tarde en sus carreras (Poterba 1998). Por lo tanto, la recepción de rentas de capital por parte de las familias trabajadoras probablemente no invierta los resultados del modelo básico de generaciones solapadas.

7. Conclusiones

Este trabajo examina la incertidumbre demográfica en un modelo de crecimiento neoclásico con generaciones solapadas. Comparo la asignación de riesgos implicada por políticas alternativas de la Seguridad Social sobre la asignación eficiente *ex-ante*. Las respuestas políticas dependen significativamente de la fuerza con que respondan los precios de los factores a los cambios demográficos. Para tasas impositivas y elasticidades de sustitución de los factores plausibles, las cohortes pequeñas están en realidad mejor que las cohortes grandes incluso en un sistema de Seguridad Social de beneficio definido. Esto es debido a que las cohortes pequeñas disfrutan de movimientos en los salarios y las tasas de interés favorables. Cortes en los beneficios y/o pre-financiación en respuesta a un descenso en la tasa de natalidad serían ineficientes.

La respuesta eficiente a cambios en la esperanza de vida depende significativamente del tipo de cambio. Si los individuos saben que ellos vivirán más tiempo o si anualidades justas están disponibles para diversificar el riesgo de muerte inesperada, una mayor esperanza de vida debería dar lugar a un aumento en los beneficios por jubilación a aquellos que viven más, pero también tendría una reducción en aquellos de las cohortes anteriores. Los beneficios reducidos a aquellos que esperan vivir más son eficientes solo si incrementar la

supervivencia de los mayores de edad lleva a reducir las herencias accidentales sobre la siguiente generación.

Sobre todo, el análisis de eficiencia produce conclusiones políticas que difieren significativamente de las proposiciones de los debates de reforma actuales.

Notablemente, la respuesta eficiente a un *baby boom* es incrementar los beneficios por jubilación de los *baby boomers*, incluso con el coste de un aumento en los impuestos de la generación del *baby bust*; y la respuesta eficiente a las noticias acerca de un incremento en la esperanza de vida futura es recortar los beneficios a los jubilados actuales.

Con respecto a los *shocks* sobre la tasa de natalidad, obtengo conclusiones que difieren de las creencias habituales, debido a que mi análisis incluye movimientos endógenos en los precios de los factores. Los efectos sobre los precios de los factores son totalmente ignorados en el debate político actual. La Administración de la Seguridad Social, por ejemplo, realiza proyecciones de largo plazo sobre los tipos de interés y salarios futuros extrapolando tendencias pasadas. El análisis de este trabajo sugiere que la omisión de los movimientos endógenos en los precios de los factores es seriamente erróneo ante supuestos paramétricos empíricos realistas.

Referencias bibliográficas

- [1] ABEL, A. (1998). «The Aggregate Effects of Including Equities in the Social Security Trust Fund», mimeo, University of Pennsylvania.
- [2] ABEL, A. (1999). «The Social Security Trust Fund, The Riskless Interest Rate, and Capital Accumulation», Ponencia presentada en la Conferencia de NBER, sobre Risk-Aspects of Investment-based Social Security Reform.
- [3] ALTONJI, J., HAYASHI, F., KOTLIKOFF, L. (1996). «Risk Sharing between and within Families», *Econometrica*, 64, 261-294.
- [4] BARRO, R., y SALA-I-MARTIN, X. (1995). *Economic Growth*, Nueva York: McGraw-Hill.
- [5] BERGER, M. (1985). «The Effect of Cohort Size of Earnings Growth: A Reexamination of the Evidence», *Journal of Political Economy*, 93, 561-573.
- [6] BOHN, H. (1997). «Social Security Reform and Financial Markets», en: Steven SASS y Robert TRIEST (eds.), *Social Security Reform: Links to Savings, Investment, and Growth*, Boston: Federal Reserve Bank of Boston, 193-227.
- [7] BOHN, H. (1998a). «Risk Sharing in a Stochastic Overlapping Generations Economy», mimeo, University of California Santa Barbara.
- [8] BOHN, H. (1998b). «Will Social Security and Medicare Remain Viable as the U.S. Population is Aging?», Ponencia presentada en la Carnegie-Rochester Conference on Public Policy.
- [9] BOHN, H. (1998c). «Should the Social Security Trust Fund hold Equities? An Intergenerational Welfare Analysis», mimeo, University of California Santa Barbara.
- [10] CONGRESSIONAL BUDGET OFFICE (1998). «Social Security Privatization and the Annuities Market», Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- [11] CUTLER, D., POTERBA, J., SHEINER L., y SUMMERS, L. (1990). «An Aging Society: Opportunity or Challenge?» *Brookings Papers on Economic Activity*, 1-56.

- [12] DIAMOND, P. (1965). «National Debt in a Neoclassical Growth Model», *American Economic Review*, 55, 1126-1150.
- [13] EASTERLIN, R. (1987). «Birth and Fortune: The Impact of Numbers of Personal Welfare», Chicago: University of Chicago Press, 2.^a ed.
- [14] FELDSTEIN, M., y HORIOKA, C. (1980). «Domestic Savings and International Capital Flows», *Economic Journal*, 90, 314-329.
- [15] LUCAS, R. (1969). «Labor-Capital Substitution in U.S. Manufacturing», en Arnold HARBERGER y Martin BAILEY (eds.), *The Taxation of Income from Capital*, Washington: Brookings Institution, 223-274.
- [16] MACUNOVICH, D. (1998). «Relative Cohort Size and Inequality in the United States», *American Economic Review*, 88, 259-264.
- [17] MANKIW, G., ROMER, D. y WEIL, D. (1992). «A Contribution to the Empirics of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407-437.
- [18] MCHALE, J. (1999). «The Risk of Social Security Benefit Rule Changes: Some International Evidence», Ponencia presentada en la NBER Conference on Risk-Aspects of Investment-based Social Security Reform.
- [19] MURPHY, K. y WELCH, F. (1992). «The Structure of Wages», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 285-326.
- [20] PELED, D. (1982). «Informational Diversity over Time and the Optimality of Monetary Equilibria», *Journal of Economic Theory*, 28, 255-274.
- [21] POTERBA, J. (1998). «Population Age Structure and Asset Returns: An Empirical Investigation», NBER Working Paper No. 6774.
- [22] SHILLER, R. (1998). «Social Security and Institutions for Intergenerational, Intragenerational and International Risk Sharing», Ponencia presentada en la Carnegie Rochester Conference on Public Policy.
- [23] SMETTERS, K. (1997). «Investing the Social Security Trust Fund into Equities: Unmasking the Large Hidden Actuarial Tax Liabilities on Future Generations», mimeo, Congressional Budget Office.
- [24] SMETTERS, K. (1999). «Arbitrage Pricing of Unfunded Pension Guarantees: Rationale and Computations», Ponencia presentada en la NBER Conference on Risk-Aspects of Investment-based Social Security Reform.
- [25] SMITH, A. (1982). «Intergenerational Transfers as Social Insurance», *Journal of Public Economics*, 19, 97-106.
- [26] STORESLETTEN, K., TELMER, C. y YARON, A. (1998). «The Risk-Sharing Implications of Alternative Social Security Arrangements», Ponencia presentada en la Carnegie-Rochester Conference on Public Policy.
- [27] TEMPLE, J. (1998). «The New Growth Evidence», mimeo, Oxford University.
- [28] WELCH, F. (1979). «Effects of Cohort Size on Earnings: The Baby Boom Babies financial Bust», *Journal of Political Economy*, 85, 565-597.