

ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA Y SISTEMAS DE PENSIONES. UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO A LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

MARÍA MONTERO-MUÑOZ
Universidad de Vigo

En este trabajo se utiliza un modelo de equilibrio general aplicado para analizar los efectos de un cambio demográfico sobre la viabilidad del sistema de pensiones español, centrándonos en los efectos sobre la senda de crecimiento equilibrado. Para ello se supone en primer lugar en una tasa de crecimiento de la población igual a cero, simulándose a continuación los efectos de una serie de políticas alternativas como mantener constante el tipo de cotización, mantener constante la pensión individual inicial y, por último, el retraso en la edad de jubilación

Palabras clave: Generaciones solapadas, sistemas de pensiones, cambio demográfico.

(JEL D58, H55, J14)

1. Introducción

Es una cuestión ampliamente aceptada que los cambios demográficos, aunque ocurren lentamente en el tiempo, tienen grandes consecuencias económicas. El actual cambio demográfico que se está experimentando en España se traduce en un envejecimiento de su población. Este rasgo es común para el conjunto de los países de la Unión Europea, pero en el caso de España aparece agravado al ocupar el penúltimo lugar en cuanto a tasas de natalidad y el primer puesto en cuanto a esperanza de vida.

Entre los efectos económicos que puede originar en el largo plazo está la viabilidad financiera de los actuales sistemas de pensiones. Ello es

Quiero agradecer a los asistentes II Workshop on Dynamic Macroeconomics así como al XXII Simposio de Análisis Económico por los comentarios recibidos a las versiones previas de este trabajo. Asimismo deseo agradecer a T. Kehoe por sus valiosas sugerencias. Cualquier error que persista es de mi entera responsabilidad.

debido a que la mayoría de los sistemas de pensiones actualmente vigentes son de reparto. Estos sistemas implican que en cada período el volumen de pagos en concepto de pensiones se financia con el monto total de las cotizaciones del mismo período, por lo que la relación entre cotizantes/pensionistas juega un papel relevante en estos sistemas. Un empeoramiento de esta relación puede dar lugar a la existencia de déficits en el corto plazo, lo cual no tiene por qué cuestionar la viabilidad del sistema, siempre y cuando se puedan compensar estos déficits con superávits en el largo plazo. En otro caso, se harían necesarios ajustes bien por el lado del gasto, bien por el lado de los ingresos, o bien por ambos.

Esta circunstancia ha suscitado una gran discusión en torno a los sistemas públicos de pensiones. Para España, cabe mencionar los trabajos que han sido publicados por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1996), el Servicio de Estudios de La Caixa (Herce y Pérez Díaz, 1995), la Fundación BBV (Barea, González-Páramo *et al*, 1996) y la OCDE (1996).¹

Aunque, debido a las distintas hipótesis tanto de partida como de evolución futura de las variables, no son estrictamente comparables, de sus resultados se puede inferir que, en el medio plazo, el sistema de pensiones puede entrar en crisis financiera.² De las proyecciones realizadas por los estudios mencionados, el déficit previsto, en términos del Producto Interior Bruto (PIB), y para el último año que abarca la proyección, es:

- Un 0,9% en el año 2010, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1996).
- Un 1,7% en el año 2025, según resultados de Herce y Pérez-Díaz (1995).
- Cerca de un 3% en el año 2025, según la proyección realizada por Barea, González-Páramo *et al* (1996).
- Un 9% en el 2050 de acuerdo con los resultados de la OCDE (1996).

Se observa claramente que, a medida que el horizonte temporal de estudio es más lejano, el volumen de déficit previsto es mayor.

¹Para el resto de los países, en OCDE (1988) se estudian las consecuencias del envejecimiento de la población de los países del área de la OCDE. Asimismo, en Heller, Hemming y Kohnert (1986) realizan un análisis similar para los principales países industrializados.

²En los trabajos de Durán y López (1996) y Herce (1997) se pueden encontrar un resumen de los estudios más relevantes llevados a cabo para España.

Los estudios anteriores se basan en técnicas de proyección y simulación lo que impide inferir un número importante de efectos de equilibrio general que son consecuencia de importantes cambios en la estructura de la población. Los cambios demográficos llevan aparejados variaciones en la estructura por edades de la población que afectan a la evolución de un conjunto de variables económicas como pueden ser, entre otras, el ahorro privado o la oferta de trabajo. Esto, a su vez, puede alterar la tasa de acumulación de capital, los tipos de interés y los salarios. Para recoger este tipo de interacciones se hace necesario abordar el problema desde una perspectiva de equilibrio general.

El propósito de este trabajo es analizar los efectos del progresivo envejecimiento de la población sobre el sistema de financiación de la seguridad social en España. Para ello se ha utilizado un marco de equilibrio general dinámico de forma que nos permita recoger el mayor número posible de interacciones que se puedan dar entre las distintas variables demográficas y macroeconómicas, superándose así las limitaciones de los estudios existentes. El modelo está formado por generaciones solapadas de individuos, empresas competitivas y gobierno. Algunos trabajos recientes en esta línea son los de Auerbach y Kotlikoff (1987) para la economía americana, Auerbach *et al* (1989), quienes lo aplican a cuatro países de la OCDE (Alemania, Japón, Suecia y Estados Unidos), y Chaveau y Loufir (1997), quienes lo realizan para el Grupo de los Siete (Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos).

A diferencia de Auerbach y Kotlikoff (1987) y Auerbach *et al* (1989), en este estudio se considera de forma explícita incertidumbre en el horizonte de vida. Por otra parte, a diferencia de Chaveau y Loufir (1997), no se incorpora el supuesto de que el progreso tecnológico es neutral con respecto a la elección entre el consumo y el ocio. Además, en el modelo que presentamos se supone la existencia de un sistema de seguros actuarialmente justo, lo que nos permite relajar el supuesto de herencias no intencionadas incorporado en este último trabajo y reflejar de una forma más clara los efectos de la incorporación de incertidumbre en el tipo de interés relevante para las decisiones del consumidor.

La aportación fundamental de nuestro trabajo consiste en la elaboración de un modelo de equilibrio general dinámico computado para la economía española, con generaciones solapadas de individuos que toman decisiones entre consumo y ocio. Existen ya en la literatura

modelos de equilibrio general computados para la economía española, desde los pioneros realizados por Kehoe *et al* (1988) hasta los más recientes de Polo y Sancho (1993), Ríos-Rull (1994), Roland-Holst, Polo y Sancho (1995), Kehoe *et al* (1995) y Alcalá y Peñarrubia (1995). Excepto el trabajo de Ríos-Rull, ninguno de los anteriormente mencionados fue elaborado para el estudio de los efectos de los cambios demográficos. El trabajo de Ríos-Rull sí estudia estos efectos aunque no modeliza de forma explícita la existencia de un sistema de seguridad social, por lo que no extrae conclusiones sobre el mismo. Este trabajo pretende llenar este vacío tratando de cuantificar las consecuencias de la adopción de políticas encaminadas a contrarrestar los efectos adversos del cambio en la estructura demográfica.

El trabajo realizado consiste en un ejercicio de estática comparativa entre sendas de crecimiento equilibrado. Para modelizar el sistema de seguridad social se ha optado por un sistema puro de reparto, lo que implica la existencia de equilibrio presupuestario en cada período. Si hay variaciones en la estructura demográfica que impliquen un mayor peso relativo de la población de 65 años o más, deberá abordarse un ajuste, bien por el lado de los ingresos, bien por el lado de los gastos. En base a ello, consideraremos dos escenarios: en el primero, el tipo impositivo será la variable exógena y el modelo generará de forma endógena el nivel de las pensiones; en el segundo, las pensiones quedarán determinadas exógenamente, generándose de forma endógena la tasa impositiva que permite alcanzar ese nivel. Además, ambas medidas también son analizadas cuando, simultáneamente, se introduce un cambio en la edad de jubilación.

Los resultados de las simulaciones permiten confirmar que, manteniendo constante el tipo impositivo actual, el gobierno no podrá garantizar a los futuros jubilados los niveles actuales de pensiones. Si persigue este último objetivo, el tipo de cotización debe elevarse en 10 puntos, pasando a un 36,4%. Retrasar la edad de jubilación permite, sin embargo, sostener el nivel actual de pensiones sin necesidad de recurrir a incrementos en el tipo de cotización.

En cuanto a los efectos encontrados sobre variables macroeconómicas y bienestar, se pueden resumir en la incompatibilidad de las distintas medidas para atender diversos criterios. Mientras que mantener constante el tipo de cotización logra mejores efectos en términos de menores tasas de interés, menores tipos impositivos, mayores niveles de output per cápita y menores pérdidas de bienestar, también es cier-

to que lo hace a costa del descenso del nivel de vida de los jubilados. Solamente mantener constante el nivel de las pensiones garantizaría este nivel de vida, pero con los efectos contrarios sobre las variables macroeconómicas, destacando, sobre todo, la pérdida de bienestar. Sin embargo, retrasar la edad de jubilación tras el cambio en la tasa de crecimiento de la población, tanto si se mantiene el tipo de cotización como si se mantiene el nivel inicial de la pensión per cápita, produciría los mejores resultados en cuanto a las variables macroeconómicas antes referidas, mayor output per cápita, mayores salarios y menores tipos de interés.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el modelo teórico que utilizaremos. La sección 3 expone el método y resultados de la calibración de los parámetros. Los resultados de las simulaciones son presentados en la sección 4. Finalmente, la sección 5 concluye.

2. El modelo

El modelo incorpora tres agentes: consumidores, empresas competitivas y gobierno. Con el objeto de abordar cuestiones intergeneracionales, se ha optado por un modelo de generaciones solapadas con horizonte temporal finito. Esto nos permitirá tener en cuenta los tamaños relativos de las distintas generaciones, cruciales a la hora de analizar un sistema de pensiones de reparto.

Consideramos así una economía cerrada³ formada por generaciones sucesivas de individuos que pueden vivir hasta un máximo de N años, y se enfrentan a incertidumbre sobre su horizonte de vida. Los individuos deciden sus sendas temporales de consumo, ahorro y oferta de trabajo con el fin de maximizar su bienestar temporal esperado. Cuando alcanzan la edad obligatoria de jubilación, sus ingresos proceden únicamente de la pensión de jubilación y de los rendimientos de sus ahorros. Las pensiones se financian a través de un impuesto sobre la renta salarial.

³Esto supone que los precios de los factores no están dados sino que vienen determinados por la acumulación interna de capital y las ofertas individuales de trabajo, que a su vez dependen de la estructura de la población. Además se evita la posibilidad de que, ante aumentos en el tipo impositivo, los trabajadores se desplacen a otros países en busca de mayores salarios netos.

2.1 Descripción de la Economía

Comenzaremos describiendo la estructura demográfica que caracteriza la economía. Posteriormente especificaremos las preferencias de los individuos, la tecnología que emplean las empresas y, por último, el papel del gobierno en la economía.

Consideraciones generales y estructura demográfica

Consideramos una economía que produce un único bien en cada período, y está formada por generaciones solapadas de individuos así como por empresas y un gobierno. En cada período nace una generación de individuos que pueden vivir hasta un máximo de N períodos, enfrentándose a una probabilidad específica y constante para cada edad de sobrevivir desde el principio de un período hasta el principio del período siguiente. En cada momento conviven N cohortes o generaciones con edades que se denotan por $i \in N \equiv \{1, \dots, N\}$. Todos los individuos pertenecientes a una misma generación son idénticos.

Denotamos por s_i la probabilidad de sobrevivir entre la edad i y la edad $i + 1$, siendo $s_N = 0$. La probabilidad de estar vivo a la edad i es $s^i = \prod_{j=1}^{i-1} s_j$, con $s^1 = 1$.⁴

La estructura demográfica de la economía está caracterizada por el tamaño de las cohortes que la forman. En el primer período, el tamaño de la generación de edad $i = 1$ lo normalizamos a 1. Suponemos que la población crece a una tasa exógena y constante η . Denotamos por $\mu_{t,i}$ al tamaño de una cohorte de edad i en el período t . Así, $\mu_{t,1}$ es el tamaño de la población de edad 1 en el período t , por lo que $\mu_{t,1} = s^1 (1 + \eta)^t$, mientras que la población de edad 2 vendría dada por $\mu_{t,2} = s^2 (1 + \eta)^{t-1}$ y así hasta $\mu_{t,N} = s^N (1 + \eta)^{t+1-N}$ que nos indica el número de personas que en t están en su último período de vida. Esta estructura demográfica, llamada *población estable*, tiene la propiedad de que el tamaño relativo de las distintas cohortes no cambia en el tiempo. Por lo tanto, el perfil de la población se resume por la participación de cada cohorte en la población total de cada período, estando ésta a su vez caracterizada por la combinación de dos elementos que son la tasa de crecimiento de la población, η , y la probabilidad de sobrevivir, s_i .

⁴Como es evidente, $s^1 = 1$ ya que cuando se nace la probabilidad de estar vivo es uno.

El consumidor

Cada individuo deriva su utilidad a través del consumo del bien de la economía y del consumo de ocio. Los individuos están dotados con una unidad de tiempo en cada período que han de repartir entre trabajo y ocio. Ahora bien, supondremos que los individuos trabajan sólo durante los primeros J períodos de vida y que posteriormente se retiran del mercado de trabajo. La jubilación es de carácter obligatorio.

El valor esperado de la utilidad intertemporal de un individuo nacido en el momento t están dadas por la siguiente expresión:

$$\left\{ \sum_{z=1}^N \beta^{z-1} s^z \left(\log c_{t+z-1}^t + \alpha \log l_{t+z-1}^t \right) \right\} \quad [1]$$

donde c y l representan el consumo de bienes y ocio, respectivamente, y donde $l_{t+z-1}^t = 1$ para todo $i = J + 1, \dots, N$. En ambas variables, el superíndice hace referencia al período en que ha nacido el individuo y el subíndice al momento temporal que analizamos. La edad del individuo está dada por i . El parámetro β es el factor de descuento o la ponderación que el individuo concede a la utilidad percibida en cada momento.

El parámetro α representa la intensidad de las preferencias del consumidor por el ocio en términos del consumo. A mayor α , menor cantidad de trabajo ofrecerá el individuo para obtener bienes de consumo, puesto que prefiere disfrutar de una mayor cantidad de ocio. Cuando $\alpha = 0$, el individuo trabajará el máximo número de horas de que dispone.

Los individuos deben decidir cómo distribuir su renta de cada período entre consumo y ahorro con el fin de maximizar el valor esperado de su utilidad intertemporal. El ahorro es invertido en activos sobre el capital, que es usado por las empresas para la producción. La composición de la renta de los individuos depende de su situación laboral: durante sus períodos activos la renta está compuesta por las rentas del trabajo netas de impuestos y por los rendimientos de las inversiones realizadas en anteriores períodos; sin embargo, durante la jubilación, las rentas provienen de los rendimientos de las inversiones pasadas y de la pensión de jubilación percibida del sistema público de seguridad social, que denominaremos b_{t+z-1}^t

La unidad de tiempo de un agente de edad i puede ser transformada en

una unidad de ocio o en ε_i unidades de trabajo, siendo ε_i un parámetro de eficiencia, determinado exógenamente y específico para cada edad, que refleja la productividad relativa para cada edad.

Consiguientemente, las rentas del trabajo vienen dadas por:

$$y_{t+i-1}^t = \begin{cases} \varepsilon_i (1 - \tau_{t+i-1}) w_{t+i-1} (1 - l_{t+i-1}^t) & \forall i = 1, \dots, J \\ b_{t+i-1}^t & \forall i = J + 1, \dots, N \end{cases} \quad [2]$$

donde w es el salario bruto real, τ es el tipo impositivo sobre el salario, y ε_i es el factor que permite establecer diferencias en las ganancias por hora entre los individuos de distintas edades. En la ecuación [2], la primera línea representa la renta salarial neta que percibe un individuo en activo, mientras que la segunda línea recoge las transferencias en forma de pensiones de la Seguridad Social que percibe cuando está jubilado.

Los individuos nacen con riqueza no humana igual a cero y no está permitido mantener una riqueza negativa a la edad N . Por lo tanto, si denotamos por $a_{t,i}$ la riqueza de un individuo de edad i en el período t , determinada en el período anterior, entonces, $a_{t,1} = 0$, y $a_{t,N+1} = 0$, para cualquier t .

La restricción presupuestaria a la que se enfrenta un individuo de edad i en el momento $t + i - 1$ está dada por:

$$c_{t+i-1}^t + a_{t+i,i+1} = \frac{(1 + r_{t+i-1})}{s_{i-1}} a_{t+i-1,i} + y_{t+i-1}^t \quad [3]$$

donde $a_{t+i,i+1}$ es la riqueza que el individuo traslada al período siguiente, y recoge las rentas del trabajo y los ingresos por pensiones dados por la ecuación [2], y r es el tipo de interés.

Suponemos que existe un mercado perfecto de fondos de pensiones que ofrece contratos actuarialmente justos, por lo que todos los individuos colocarían sus activos en estos contratos. De este supuesto se deriva que el tipo de interés efectivo que percibe el individuo viene dado por $(1 + r_{t+i-1})/s_{i-1}$.⁵

⁵Para verlo, imaginemos una entidad prestamista que puede prestar a las empresas y/o a los individuos. Por cada unidad que presta a las empresas recibe, con probabilidad 1, una cantidad $(1 + r)$. Si presta a los individuos, con probabilidad s_i recupera lo prestado más el rendimiento, y con probabilidad $(1 - s_i)$ no recupera nada. Para asegurarse una ganancia cierta de $(1 + r)$ por cada unidad monetaria prestada a los individuos, el precio, P , que debe establecer será $s_i P = (1 + r)$,

Las decisiones óptimas de consumo, oferta de trabajo y ahorro para el individuo se obtienen a partir de la resolución del problema del consumidor, dado por:

$$\max_{c,l,a} \left\{ \sum_{i=1}^N \beta^{i-1} s^i \left[\log c_{t+i-1}^t + \alpha \log l_{t+i-1}^t \right] \right\}$$

s.a.

$$c_{t+i-1}^t + a_{t+i,v+1} = \frac{(1 + r_{t+i-1})}{s_{i-1}} a_{t+i-1,v} + y_{t+i-1,v}^t$$

para todo $i \in \mathcal{N} \equiv \{1, \dots, N\}$

Agregando las ofertas de trabajo de cada grupo de edad, obtenidas como producto de las unidades efectivas de trabajo por el tamaño del grupo correspondiente, obtenemos la oferta de trabajo agregada tal y como se recoge en la ecuación [4]:

$$L_t = \sum_{i=1}^J \mu_{t,i} \left(1 - l_t^{t-i+1} \right) \varepsilon_i \tag{4}$$

De la misma forma, la suma de las riquezas individuales determinará el valor del stock de capital en el período siguiente:

$$K_t = \sum_{i \in \mathcal{N}} \mu_{t-1,i} a_{t,i+1} \tag{5}$$

La empresa

La tecnología está representada por una función de producción Cobb-Douglas, con crecimiento de productividad exógeno que toma la forma de ahorrador de trabajo. Para producir el bien de la economía las empresas utilizan los factores capital y trabajo. Denotando por Y_t la producción en el período t , podemos escribir:

$$Y_t = F \left[K_t, (1 + \gamma)^t L_t \right] = A (K_t)^\theta \left[(1 + \gamma)^t L_t \right]^{1-\theta} \tag{6}$$

donde $A \geq 0$ es un parámetro de escala que representa la productividad total de los factores o, lo que es lo mismo, el nivel de la tecnología; γ es la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo; $\theta \in (0, 1)$ representa la participación de las rentas del capital en la renta total;

por lo que $P = \frac{(1+r)}{s_i}$. El resultado se mantiene cuando la empresa actúa como prestataria. En ambos casos, los beneficios de las empresas son cero.

K_t y L_t denotan las demandas de los inputs capital y trabajo, respectivamente.

Del problema de minimización de costes de la empresa dado por:

$$\min_{K^D, L^D} w_t L_t + (r_t + \delta) K_t$$

s. a.

$$Y_t = A (K_t)^\theta \left[(1 + \gamma)^t L_t \right]^{1-\theta}$$

y beneficios cero, donde el parámetro δ representa la tasa a la que se deprecia el capital y que suponemos constante, obtenemos las condiciones de primer orden, dadas por:

$$r_t = f_K \left[K_t, (1 + \gamma)^t L_t \right] - \delta = A\theta (1 + \gamma)^{t(1-\theta)} \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^{\theta-1} - \delta \quad [7]$$

$$w_t = f_L \left[K_t, (1 + \gamma)^t L_t \right] = A(1 - \theta) (1 + \gamma)^{t(1-\theta)} \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^\theta \quad [8]$$

de las que se pueden derivar las funciones de demanda de los factores trabajo y capital, L_t y K_t , respectivamente.

El sistema de Seguridad Social

Suponemos que hay un gobierno en la economía cuyo único papel es recaudar los impuestos sobre las rentas del trabajo y realizar las transferencias correspondientes a los individuos que han alcanzado la jubilación. El gobierno no realiza más gastos que el pago de pensiones, y no impone otros impuestos más que el establecido sobre las rentas salariales, por lo que solamente la población activa en el período paga impuestos.

Se supone que en cada período todos los individuos que han superado la edad legal de jubilación cobran una pensión de igual cuantía. Consideramos un sistema de seguridad social de reparto puro en el sentido de que los flujos de pagos por pensiones son iguales a los flujos de ingresos por cotizaciones período a período. La hipótesis de equilibrio presupuestario no es restrictiva cuando analizamos el estado estacionario de la economía, ya que un déficit permanente de la seguridad social no sería sostenible.

En términos agregados,

$$B_t = b_t \sum_{z=J+1}^N \mu_{t,z} \quad \forall t$$

siendo B_t el total de las pensiones pagadas, y b_t la pensión individual. Por su parte T_t representa la recaudación por impuestos en el momento t , y que vendrá dada por:

$$T_t = \tau_t w_t \left[\sum_{i=1}^J \varepsilon_i \left(1 - l_t^{t-i+1} \right) \mu_{t,i} \right]$$

La condición de equilibrio presupuestario período a período implica que $B_t \equiv T_t$:

$$b_t \sum_{i=J+1}^N \mu_{t,i} = \tau_t w_t \left[\sum_{i=1}^J \varepsilon_i \left(1 - l_t^{t-i+1} \right) \mu_{t,i} \right] \forall t \quad [9]$$

2.2 Equilibrio Competitivo

DEFINICIÓN. Dado un sistema de seguridad social, caracterizado por (τ_t, b_t) , un equilibrio competitivo para la economía en cada período t es una secuencia de:

- asignaciones individuales de consumo y ocio, $\left\{ \left(c_t^{t-i+1} \right)_{i \in \mathcal{N}}, \left(l_t^{t-i+1} \right)_{i=1}^J \right\}$ y niveles de riqueza $\{a_{t+i,i+1}\}_{i \in \mathcal{N}}$;
- asignaciones agregadas de factores capital y trabajo, $\{K_t, L_t\}$;
- y precios de los factores de producción, $\{r_t, w_t\}$;

tal que, dada una distribución del stock de capital inicial K_0 entre las distintas generaciones, se cumple que:

- i) dados los precios de los factores y la política del gobierno, los individuos maximizan su utilidad esperada, dada por la ecuación [1], con respecto a las variables de decisión $(c_{t+i-1}^t)_{i \in \mathcal{N}}, (l_{t+i-1}^t)_{i=1}^J$ y $(a_{t+i,i+1})_{i \in \mathcal{N}}$; sujetos a su restricción presupuestaria dada por las ecuaciones [2] y [3];
- ii) los mercados de factores, K_t y L_t , se vacían;
- iii) el gobierno está en equilibrio presupuestario en cada período, por lo que se satisface la ecuación [9];
- iv) el mercado de bienes también se vacía. Por lo tanto se satisface:

$$K_{t+1} - (1 - \delta) K_t + \sum_{i=1}^N \mu_{t,i} c_t^{t-i+1} = AK_t^\theta \left[(1 + \gamma)^t L_t \right]^{1-\theta}$$

2.3 *La senda de crecimiento equilibrado*

DEFINICIÓN. Una senda de crecimiento equilibrado es una solución de equilibrio competitivo $\left\{ \left(c_t^{t-i+1} \right)_{i=1}^N, \left(l_t^{t-i+1} \right)_{i=1}^J, K_t, L_t, B_t, T_t \right\}$ al problema del consumidor, de la empresa y del gobierno, y a lo largo de la cual

- i) entre generaciones sucesivas los consumos individuales, para cada edad i , crecen a una tasa constante,
- ii) las pensiones individuales, crecen a la misma tasa que los consumos,
- iii) la oferta de trabajo individual es constante,
- iv) las variables agregadas, Y_t, K_t, C_t, T_t, B_t , crecen a la misma tasa,
- v) y los tipos impositivos son constantes en el tiempo, $\{\tau_t\} = \tau, \quad \forall t$.

Nótese que las únicas fuentes de crecimiento en esta economía son exógenas y vienen dadas por la tasa de crecimiento de la población, η , y la tasa de crecimiento de la productividad, γ .

La economía descrita no es estacionaria; sin embargo, dado el tipo de preferencias especificado, la economía puede ser reescrita como estacionaria realizando sencillas transformaciones. Asignaciones, precios y preferencias son redefinidas de la siguiente manera: redimensión del tamaño de cada cohorte, estableciendo el tamaño de la generación que nace en cada período igual a uno, mientras que aquellos de edad i tienen un tamaño igual a $s^i / (1 + \eta)^{i-1}$; redefinir las variables individuales dividiéndolas por $(1 + \gamma)^t$; dividir las variables agregadas por $[(1 + \gamma)(1 + \eta)]^t$; y dividir los salarios reales por $(1 + \gamma)^t$.

3. Calibración

A continuación se describe el proceso de calibración del modelo, lo que implica elegir valores para los parámetros de forma que las propiedades de largo plazo de nuestra economía artificial se correspondan con los datos en la economía española.

3.1 *Parámetros del sector público*

En nuestro modelo el sector público está representado por el sistema de seguridad social, que establece impuestos sobre los salarios y otorga pensiones a los jubilados. La primera cuestión que debemos determinar es la regla de reparto del gobierno, es decir, cuál es el criterio que determina el nivel de las pensiones individuales.

El modelo se ha calibrado suponiendo que, dado un tipo impositivo sobre los salarios, el gobierno redistribuye la recaudación total entre los pensionistas vivos. De esta forma, todos los jubilados cobran la misma pensión, \tilde{b}^* , la cual crece a la tasa $(1 + \gamma)$. Es decir, en cada período (tanto en la senda de crecimiento equilibrado como fuera de ella) los individuos que están jubilados perciben la misma pensión. Cuando la economía está en la senda de crecimiento equilibrado, la pensión recibida por cada individuo crece a la tasa constante de la productividad. Este supuesto es coherente con las tasas de crecimiento obtenidas para la senda de crecimiento equilibrado.⁶

El valor del parámetro τ se ha calibrado teniendo en cuenta la relación entre las cotizaciones totales a las administraciones públicas y las rentas salariales. Para el período 1985-1994, el tipo medio resultante es de un 26,7%.

3.2 Estructura de la población

Suponemos que los agentes viven hasta un máximo de 89 años, divididos en 15 grupos de edad de cinco años cada uno. Consideramos que un individuo alcanza la edad adulta, $\iota = 1$, a los 15 años, en el sentido de que es la edad en la comienza a tomar decisiones sobre cuánto ahorrar, trabajar y consumir.⁷ Es decir, prescindimos de los individuos menores de 15 años como consumidores. En cada momento coexisten 15 generaciones, de las cuales 10 forman la población activa y 5 la población jubilada.⁸

Las probabilidades de sobrevivir y alcanzar el siguiente grupo de edad, s_i , han sido construidas a partir las probabilidades de muerte por grupos quinquenales de edad publicadas en el Anuario Estadístico del INE de 1995.

⁶Un regla de reparto alternativa podría consistir en permitir que la pensión individual de una generación permaneciese constante, diferenciándose de la pensión individual de la generación anterior en el factor de productividad. En realidad, dado que en este trabajo revisamos los efectos sobre la senda de crecimiento equilibrado, esta modificación no altera los resultados cualitativos ni implica modificaciones cuantitativas significativas. Ahora bien, la diferencia sería importante si lo que nos planteamos es el análisis de la senda de transición.

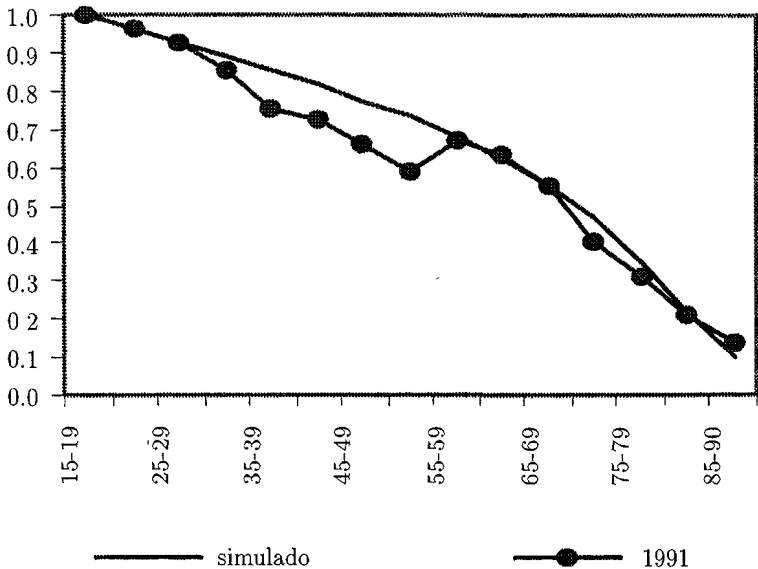
⁷En España la edad mínima legal para incorporarse al mercado de trabajo es a los 16 años. Elegimos la edad de 15 años porque, por regla general, la agregación de los datos por edades impide separar la información de 0-16 años de la restante.

⁸Es decir, la población activa está formada por las generaciones de edad (15 - 19), ..., (60 - 64), mientras que la población jubilada la forman las cohortes con edades (65 - 69), ..., (85 - 89)

Para la tasa de crecimiento de la población⁹, η , se ha tenido en cuenta la tasa media anual para el período 1961-1995, que es del orden del 0,72%. Este parámetro junto con las probabilidades de sobrevivir a cada edad determinan los tamaños de las distintas cohortes, μ_i . Es decir, dada la probabilidad de alcanzar la edad i , s^i , el tamaño de la cohorte de edad i viene dado por $s^i(1+\eta)^{1-i}$.

En el Gráfico 1 se puede apreciar la estructura generada por el modelo comparada con la estructura de población para España en el año 1991. En ambos casos se ha normalizado de forma que el tamaño de la cohorte de edad uno en el modelo, grupo de edad de 15-19 años, sea igual a uno.

GRÁFICO 1
Estructura de la población



Se ha establecido la edad de jubilación en los 65 años,¹⁰ siendo éste el momento de la retirada obligatoria del mercado de trabajo.

Una vez que hemos determinado los tamaños de las distintas cohortes, podemos calcular los pesos relativos entre la población económicamente activa y la población económicamente inactiva. La estructura de

⁹Dado que el modelo computado emplea períodos de cinco años, las tasas anuales se han convertido en quinquenales mediante el siguiente cálculo: $\eta_5 = (1 + \eta_1)^5 - 1$, siendo η_5 la tasa quinquenal y η_1 la tasa en términos anuales.

¹⁰Esta es la edad legal de jubilación para la economía española, aunque en la práctica existe la posibilidad de jubilación anticipada así como la permanencia posterior en el mercado laboral.

población calibrada supone que hay 4,9 activos por jubilado, mientras que esta misma relación según el censo de población de 1991 es de 4,8.

3.3 *Parámetros de producción*

La función de producción queda parametrizada por la expresión recogida en la ecuación [6]. La constancia observada en los datos de la economía española sobre la participación de los factores en la producción, sobre el ratio capital-output y sobre los tipos de interés, así como el continuo incremento en los salarios reales, sugiere el empleo de una función de este tipo, ya que recoge bien estas propiedades. Dada esta forma funcional, es preciso determinar la participación de las rentas del capital en el output total, θ , la tasa de crecimiento de la productividad, γ , y la tasa de depreciación, δ .

El parámetro γ , que recoge la tasa de crecimiento de la productividad, se calibra observando la tasa de crecimiento del PIB per cápita en España para el período 1970-1994. Para convertirlo en per cápita se ha utilizado la población total. La tasa media de crecimiento anual del PIB per cápita que se obtiene es del orden del 2,27%. Teniendo en cuenta que la tasa de crecimiento de la población ha sido de un 0,72%, esto nos indica una tasa de crecimiento total de la economía del 2,99% anual.

El parámetro que recoge la participación de las rentas del capital en el output total, θ , se ha calibrado a partir de la relación entre las rentas salariales y el PIB, según datos de la Contabilidad Nacional.¹¹ El valor del ratio rentas salariales/PIB que se obtiene para España, como promedio del período 1970-1994, es de 0,69. Esto nos permite establecer que la participación de las rentas del capital en el output total es del 0,31.

El perfil de unidades de eficiencia, dadas por el parámetro ε_1 , que

¹¹ Con el objeto de incluir también las rentas del trabajo que provienen de los trabajadores autónomos, y no sólo las de los trabajadores asalariados, se ha procedido al cálculo de las rentas salariales de las siguiente manera. De la relación entre remuneración de los asalariados y empleo total de los asalariados obtenemos el salario medio. Multiplicando el salario medio por el empleo total tenemos las rentas salariales. El cociente entre éstas y el PIB nos da la participación de las rentas del trabajo en el output total. Una vez que tenemos esta relación el cálculo de las rentas del capital en el output total es trivial. Los datos corresponden a valores promedio para el período 1971-1994, y fueron tomados de la Contabilidad Nacional del INE.

determinan los salarios relativos por grupos de edad, se han tomado de la serie que reporta Hansen (1993) para ganancias medias por grupos de edad, adaptadas por Ríos-Rull.

Por último, el valor obtenido tras la calibración para la tasa de depreciación, δ , es de un 5,1% anual. En el siguiente apartado se describe el procedimiento seguido para la calibración de este parámetro.

3.4 *Parámetros de la función de utilidad*

La calibración de los parámetros δ , β y α se realiza resolviendo un sistema de ecuaciones simultáneo de forma que reproduzcan los valores de estado estacionario de la economía española relativos al ratio consumo de capital fijo/PIB, 0,11, relación entre el número de horas trabajadas y horas dedicadas al ocio, 0,42, y tipo de interés a largo plazo, 0,07.¹²

Imponiendo estos valores al modelo, se obtiene un valor para el factor de descuento, β , de 0,96. El valor calibrado para α es 1,98, lo que indicaría que los individuos dedican un 34%, aproximadamente 1/3, de su tiempo a trabajar.¹³ Como ya hemos mencionado, para la tasa de depreciación, δ , se obtiene un valor calibrado del 5,1% anual.

Los valores calibrados para los parámetros permiten que el estado estacionario del modelo computado reproduzca, de forma bastante aproximada, los valores observados en la economía española con respecto a los ratios stock de capital/PIB y ahorro bruto/PIB. Según los resultados de la simulación los valores para estos ratios serían 2,59 y 0,18, respectivamente.¹⁴ Asimismo, el modelo computado permite reprodu-

¹² Los datos del consumo de capital fijo y del PIB, a precios de mercado, han sido tomados de la Contabilidad Nacional, INE. Para el período 1976-1994 el valor promedio de este ratio es 0,11. La serie de horas trabajadas por ocupado que hemos utilizado es la construida por Puch y Licandro (1995). Para el tipo de interés se ha calculado tomando la rentabilidad media del capital para el período 1980-1994, según datos de la Contabilidad Nacional.

¹³ Dado el supuesto de que están dotados de 5476 horas, esto indica que trabajan una media de 1862 horas al año o, lo que es lo mismo, 35,8 horas a la semana.

¹⁴ Dado que el modelo computado utiliza períodos de cinco años, la conversión del ratio quinquenal capital/PIB en anual se realizó de la siguiente manera. Sean \tilde{K}_5 e \tilde{Y}_5 los valores de estado estacionario, en términos quinquenales, del stock de capital y de la variable flujo PIB. La siguiente regla permite su transformación en términos anuales: $\frac{\tilde{K}_5}{\tilde{Y}_5} = \frac{\tilde{K}}{\tilde{Y} \sum_{t=1}^5 z^{t-1}}$, siendo \tilde{K}/\tilde{Y} el ratio en términos anuales y z la tasa bruta

de crecimiento anual de la economía.

cir el ratio entre la pensión media y el salario medio de la economía española, tomando un valor de 0,38.

En el Cuadro 1 se muestran los valores calibrados para los parámetros así como los valores de los ratios en el modelo de simulación base. Todas las variables que aparecen en los cuadros están expresadas en términos anuales.

CUADRO 1
Parametrización

Parámetros	Símbolo	Valor
<i>Demografía</i>		
Máximos años de vida	N	89
Edad entrada economía	N0	15
Edad de jubilación	J	65
Probabilidad de sobrevivir (1)	s_1	INE
Tasa de crecimiento de la población (2)	η	0,0072
<i>Función de utilidad (3)</i>		
Tasa subjetiva de descuento	β	0,96
Preferencia consumo-ocio	α	1,98
<i>Tecnología</i>		
Participación del capital (2)	θ	0,31
Tasa de depreciación (3)	δ	0,051
Factor de eficiencia (1)	ε	Hansen (1993)
Crecimiento de productividad (2)	γ	0,0227
<i>Sector Público</i>		
Tipo de Cotización (2)	γ	0,27
<i>Macro-variables (3)</i>		
Ratio Capital/PIB	K/Y	2,59
Ratio Ahorro Bruto/PIB	SNB/Y	0,18
Ratio Pensión/Salario	b/w	0,38

Comentarios. Criterios de calibración: (1) información externa, (2) media muestral, (3) resolución del modelo en estado estacionario. En el resto de los casos, los valores se establecen exógenamente. Todas las variables están expresadas en términos anuales.

4. Simulaciones

Comencemos por analizar el cambio en la estructura de la población. Este cambio se ha simulado suponiendo que la tasa de crecimiento de la población se iguala a cero. Este supuesto, junto con las probabilidades de sobrevivir a cada edad constantes, genera una nueva estructura

de población comúnmente conocida como *población estacionaria*. El cuadro 2 nos permite comparar las estructuras de las distintas cohortes en función de las tasas de crecimiento de la población.¹⁵

CUADRO 2
Estructura de la población

Grupos de edad	Símbolo	$\eta=0,007$	$\eta=0$
15-19	μ_1	1	1
20-24	μ_2	0,961	0,995
25-29	μ_3	0,923	0,989
30-34	μ_4	0,886	0,983
35-39	μ_5	0,850	0,976
40-44	μ_6	0,813	0,967
45-49	μ_7	0,774	0,953
50-54	μ_8	0,731	0,931
55-59	μ_9	0,682	0,899
60-64	μ_{10}	0,624	0,852
65-69	μ_{11}	0,554	0,783
70-74	μ_{12}	0,465	0,681
75-79	μ_{13}	0,352	0,533
80-84	μ_{14}	0,221	0,347
85-89	μ_{15}	0,103	0,167
Total activos (1)	$\sum_{i=1}^{10} \mu_i$	8,243	9,545
Total jubilados (2)	$\sum_{i=11}^{14} \mu_i$	1,695	2,511
Ratio (1)/(2)	$\frac{\sum_{i=1}^{10} \mu_i}{\sum_{i=11}^{14} \mu_i}$	4,863	3,801

Si la estructura de la población es estacionaria la relación entre activos y jubilados empeora. Como vemos, este ratio pasa de 4,9 a 3,8 activos por pensionista, lo que supone una mayor carga fiscal para los cotizantes.

Dada la nueva estructura de la población tras el descenso en la tasa de crecimiento de la población, empezaremos por caracterizar la nueva senda de crecimiento equilibrado bajo diferentes escenarios. Primero se investigará cuál será el nivel de la pensión individual si el gobierno mantiene constante el tipo impositivo. Denominaremos este escenario como Simulación 1. Esta medida es equivalente a fijar el ratio total pensiones/PIB al nivel que tendría en la senda de crecimiento equilibrado inicial. Con esta medida el gobierno fija el porcentaje del

¹⁵ Nótese que el resultado de una población total mayor cuando suponemos una tasa de crecimiento igual a cero que en el caso de suponer un crecimiento positivo se debe exclusivamente al proceso de normalización utilizado.

gasto en pensiones en términos del Producto Interior Bruto, lo que nos parece razonable de cara a controlar el gasto total.

A continuación, nos plantearemos cuál sería el tipo impositivo necesario si el gobierno pretende garantizar a los futuros pensionistas que su pensión individual sea idéntica a la que existiría si no se hubiese producido el cambio en la estructura de la población. A esta medida la denominaremos Simulación 2.

Por último, hemos considerado oportuno alterar la edad obligatoria de jubilación, retrasándola un período.¹⁶ Se trataría de una propuesta de reforma del sistema que afectaría a la edad mínima legal para acceder a una pensión de jubilación. Referenciaremos esta medida por Simulación 3.

Los distintos escenarios que se van a simular deben satisfacer, en todo caso, el equilibrio presupuestario del gobierno.

Las consecuencias de largo plazo del cambio demográfico sobre el sistema público de pensiones se analizarán atendiendo a sus efectos sobre el tipo impositivo y el nivel de la pensión per cápita. Además se analizan las consecuencias sobre variables macroeconómicas como output y precios, y sobre el bienestar social.

4.1 Resultados de las simulaciones

En esta sección se presentan los resultados de las simulaciones en términos de las variables más relevantes. En todos los casos analizados se realizará una comparación con la situación inicial, es decir, con los valores que tendrían las variables en la senda de crecimiento equilibrado obtenida antes del cambio en la tasa de crecimiento de la población y que llamaremos Simulación Base.

SIMULACIÓN 1: Mantener constante el tipo impositivo

La primera cuestión de interés será conocer el nivel de pensiones resultante cuando lo que decide el gobierno es mantener constante el tipo impositivo de forma que la pensión individual se determine endógenamente. Esta es una cuestión sumamente importante ya que, dadas las características del sistema, los pagos realizados a la seguridad social

¹⁶ Dado que el modelo computado considera períodos de cinco años, el retraso en la edad obligatoria de jubilación en un período supone que ésta pasa de los 65 años considerados inicialmente a los 70 años

implican una promesa implícita de obtención de pensiones en el futuro. El gobierno asume el compromiso de garantizar un determinado nivel de pensión a los jubilados futuros. La pregunta obvia es en qué medida es posible mantener la senda inicial de crecimiento equilibrado de la pensión individual si se altera de forma negativa la relación entre activos y pensionistas, tal y como vimos que sucedía si desciende la tasa de crecimiento de la población a cero.

De acuerdo con los resultados de la simulación, mantener constante el tipo impositivo provoca que el nivel de la pensión individual en la nueva senda de crecimiento equilibrado sea un 22% menor a la que existiría en la senda correspondiente a la Simulación Base. Este nuevo nivel de la pensión está bastante lejos de la que se otorgaría a los jubilados antes de que se produjese el cambio demográfico, y difícilmente podría justificarse esta medida. Esto es así, a pesar de que, como veremos posteriormente, en la nueva senda de crecimiento equilibrado los salarios reales son ligeramente mayores, lo que provoca que la oferta agregada de trabajo también aumente. Si el tipo impositivo se mantiene constante, la combinación de estos dos elementos, salarios y oferta de trabajo mayores, dan lugar a un incremento de las contribuciones realizadas al sistema. El hecho de que la pensión individual descienda sólo puede ser explicada por que predomina el efecto del aumento relativo del número de jubilados.

En el cuadro 3 se resume el anterior resultado, así como los efectos sobre el resto de variables. Nótese que para realizar la comparación entre las variables PIB per cápita, salarios, pensión individual y nivel de bienestar, antes y después del cambio en la tasa de crecimiento de la población, y una vez que se realiza la simulación correspondiente, se ha procedido a crear un índice de la variable analizada que se normaliza a la unidad en los resultados de la Simulación Base.

Por lo que respecta al *output per cápita*, éste descendería un 4,4% en la nueva senda de crecimiento equilibrado respecto al PIB *per cápita* de la Simulación Base.

La comparación de los valores para los tipos de interés en el largo plazo permite observar que los tipos de interés descenderían 0,19 puntos porcentuales. Este resultado puede derivarse del hecho de que los individuos quieren ahorrar más pues la pensión que obtendrán en el futuro será menor. Las variaciones del salario real, de pequeña magnitud, son opuestas a las que se dan para los tipos de interés. En concreto, los

salarios reales crecerían un 0,8% tras el cambio en la estructura de la población.

Mientras que el ratio capital/PIB aumentaría, los relativos al ahorro bruto/PIB y pensión media/salario medio descenderían en la nueva senda de crecimiento equilibrado. Obsérvese que aunque el ahorro de los individuos activos es mayor debido al descenso en la pensión, el ratio ahorro bruto/PIB desciende. Ello es debido al mayor peso que tienen los jubilados, cuyo menor ahorro hace descender el ahorro total.

Podemos también comparar la tasa interna de rendimiento, TIR, obtenida como aquella tasa que iguala el valor presente de las cotizaciones realizadas y las pensiones recibidas, con la tasa de rendimiento de los otros activos. Al estar considerando situaciones de estado estacionario, la TIR del sistema coincide con la tasa de crecimiento de la economía (véase Monasterio et al (1996) y Jimeno y Licandro (1996), entre otros). Así la TIR resultante es de un 2,27%, mientras que el rendimiento del resto de activos sería del 7,1%.

Otra forma de ver las consecuencias de una política es analizando sus efectos sobre el bienestar social. Como medida del mismo se ha tomado la suma de las utilidades individuales. Los resultados de la simulación indicarían que, tras la reducción de la pensión, se observa un empeoramiento en la nueva situación de largo plazo. Esto se justificaría porque el aumento de bienestar de los individuos activos, derivado de un mayor salario real, es menor que la pérdida de bienestar de los individuos económicamente inactivos, derivada de una menor pensión individual. Como vemos, el descenso del bienestar es de un 1,9% con respecto al caso base.

SIMULACIÓN 2: Fijar el nivel de la pensión individual

Los resultados de la Simulación 1 permiten confirmar que si se mantiene el tipo de cotización no se garantiza que en el futuro los pensionistas accedan a niveles de pensiones iguales a las que se darían si no cambiase la relación entre activos y pasivos. Conviene preguntarse cuál sería el tipo impositivo que debería aplicar el gobierno para alcanzar, en el nuevo equilibrio de largo plazo, un nivel de pensión individual idéntico al inicial. El descenso en la tasa de crecimiento de la población provoca que el ratio jubilados/activos aumente, con lo que será necesario incrementar el tipo impositivo para garantizar a los pensionistas el nivel existente antes del cambio demográfico. En este supuesto, el incremento de las pensiones totales provocado por un incremento del

número de jubilados debe ser compensado por una elevación de los tipos de cotización.

Los resultados de la simulación, recogidos en el cuadro 3, permiten concluir que el tipo impositivo necesario para ello es del 36,4%, lo cual parece difícil de implementar. De hecho, el nivel actual existente para la economía española, 26,7%, supone ya una elevada carga financiera.

Dada la nueva estructura demográfica, el output per cápita desciende un 10% respecto al caso base. Por su parte, el incremento del tipo de interés sería casi inapreciable, en concreto de 0,07 puntos porcentuales. En cuanto a los salarios reales, la aplicación de esta política provoca un descenso del 0,3% comparado con el salario del caso base.

Los ratios capital/PIB y ahorro bruto/PIB descenderían en la nueva senda de crecimiento equilibrado, mientras que el ratio pensión media/salario medio aumentaría.

En este nuevo escenario empeora la relación entre la TIR del sistema y el rendimiento de los otros activos: un 2,27% frente a un 7,3%. Dado que la inversión en el sistema de pensiones es obligatorio, los individuos se sentirán peor respecto a la situación dada por la Simulación 1 ya que el ahorro forzado es mayor y el rendimiento el mismo. Esto se refleja también en el indicador de bienestar que es menor en este caso.

SIMULACIÓN 3: Retrasar la edad de jubilación

Por último, vamos a analizar los efectos de realizar las Simulaciones 1 y 2 considerando que la edad de jubilación se establece en los 70 años tras el cambio en la tasa de crecimiento de la población. En primer lugar analizaremos los efectos de mantener constante el tipo impositivo y, a continuación, evaluaremos los efectos de garantizar el nivel de pensiones correspondiente a la Simulación Base. El cuadro 4 resume los resultados para ambos escenarios. Dado que se incrementa el período de actividad de los individuos, la nueva relación activos/pasivos será de 5,98, por lo que mejora respecto a la situación inicial en que este ratio alcanzaba un valor de 4,86. Este dato debe tenerse en cuenta a la hora de comparar los resultados de las distintas simulaciones.

Los resultados de la simulación indican que, si se mantiene constante el tipo de cotización, el nivel de la pensión individual aumentaría. En efecto, ésta sería un 17% más elevada en la nueva senda de crecimiento equilibrado. Por lo que respecta al output éste descendería un 1,4% a pesar del aumento del 1,5% de los salarios y del descenso en 0,3 puntos

porcentuales de los tipos de interés. De nuevo, la tasa de rendimiento del capital sería más elevada comparada con la TIR del sistema de pensiones.

Por lo que respecta al bienestar, desciende un 3,2% respecto a la Simulación Base.

Sin embargo, es la medida del retrasar la edad de jubilación manteniendo constante la pensión individual la que parece revelarse como la más apropiada, al menos, a nivel teórico. Según los resultados obtenidos, un tipo impositivo del 22% permitiría garantizar a los futuros pensionistas los niveles de pensión individual correspondientes a la Simulación Base.

Bajo este escenario, el incremento del output sería del 0,9%. Como veremos, estos resultados son conformes a la evolución de los tipos de interés, los cuales experimentan los mayores descensos, del orden de 0,4 puntos porcentuales, mientras que, paralelamente, los salarios también son mayores en un porcentaje del 1,9% respecto a la Simulación Base, lo que induce a los individuos a trabajar más.

Al igual que en el resto de los casos analizados, el bienestar empeora suponiendo en este caso un 2,3% respecto al obtenido en la Simulación Base.

Parece oportuno comparar ahora los resultados de las Simulaciones 1 y 2 tras el cambio en la tasa de crecimiento de la población, teniendo en cuenta las edades obligatorias de jubilación en cada caso (véase cuadro 4).

Por lo que respecta a la Simulación 1, vemos que un aumento de la edad de jubilación permite que el nivel de la pensión individual no sólo no descienda, sino que incluso aumente respecto a la Simulación Base. Y en cuanto a la Simulación 2, el tipo impositivo que garantizaría el nivel de pensiones del caso base sería también menor que en la Simulación Base, siempre y cuando, claro está, que la edad de jubilación se establezca en los 70 años.

Parecería pues que, si se produjese un envejecimiento de la población que alterase sustancialmente la relación entre los activos y pasivos, y de desear mantener las condiciones previas del sistema de pensiones de reparto, una elevación en la edad de jubilación podría permitir alcanzar este objetivo.

A modo de conclusión, podemos decir que, si se mantiene la edad de

jubilación en los 65 años, únicamente se logra mantener el nivel de la pensión, si precisamente se persigue dicho objetivo. En este caso se producen los resultados más desfavorables en cuanto a PIB per cápita, tipo impositivo, precios de los factores y mayor descenso en el bienestar.

CUADRO 3
Resultados de las simulaciones

	Simulación Base	Simulación I	Simulación II
Tipo impositivo	0,267	0,267	0,364
Pensión per cápita	1	0,782	1
PIB per cápita	1	0,956	0,897
Salarios	1	1,008	0,997
Tipos de interés	0,073	0,071	0,073
Bienestar	1	0,981	0,961
Oferta trabajo individual	1	1,048	0,984
Capital/PIB	2,59	2,60	2,53
Ahorro Bruto/PIB	0,18	0,17	0,16
Pensión/salario	0,38	0,30	0,39

CUADRO 4
Simulación 3: Resultados ante un retraso en la edad de jubilación

	Simulación Base	Simulación I	Simulación II		
		Retraso edad jubilación	Retraso edad jubilación		
Tipo impositivo	0,267	0,267	<i>0,267</i>	0,364	<i>0,223</i>
Pensión per cápita	1	0,783	<i>1,173</i>	1	1
PIB per cápita	1	0,956	<i>0,986</i>	0,897	<i>1,009</i>
Salarios	1	1,008	<i>1,014</i>	0,997	<i>1,018</i>
Tipos de interés	0,073	0,071	<i>0,07</i>	0,073	<i>0,069</i>
Bienestar	1	0,981	<i>0,968</i>	0,961	<i>0,977</i>
Oferta trabajo individual	1	1,048	<i>1,079</i>	0,984	<i>1,104</i>
Capital/PIB	2,59	2,60	<i>2,63</i>	2,53	<i>2,66</i>
Ahorro Bruto/PIB	0,18	0,17	<i>0,17</i>	0,16	<i>0,17</i>
Pensión/salario	0,38	0,30	<i>0,44</i>	0,39	<i>0,38</i>

Ahora bien, si se retrasa la edad de jubilación a los 70 años, aunque se mantenga el tipo impositivo constante, el nivel de la pensión no descendería respecto al nivel inicial que sirve de base de comparación. Bajo este nuevo escenario, mantener la pensión individual se logra estableciendo incluso un menor tipo impositivo.

4.2 Comparación con los modelos contables

En esta subsección vamos a hacer un sencillo ejercicio que nos permita comparar los resultados obtenidos en las distintas simulaciones con aquellos que se obtendrían siguiendo la metodología contable. Para ello vamos a tomar como dados los valores de las variables macroeconómicas de la Simulación Base. Es decir, salarios, oferta individual de trabajo, tipo de cotización y nivel de la pensión individual las fijamos al valor que tienen en la Simulación Base. Lo único que va a variar es el dato sobre población, ya que ésta será la correspondiente a una tasa de crecimiento igual a cero. Dados estos valores, podemos obtener el tipo de cotización o la pensión que equilibrarían el presupuesto de la seguridad social.

En el caso de la Simulación 1 en que se fija el tipo de cotización, los resultados del ejercicio contable indicarían que la pensión descendería un 25,3%. La predicción de un mayor descenso en la pensión individual es consecuencia de mantener constante la oferta individual de trabajo. En efecto, según nuestro ejercicio, el incremento de los salarios reales daría lugar a una mayor oferta de trabajo por parte de los individuos, lo que aumentaría los ingresos del sistema de la seguridad social.

Si realizamos el mismo ejercicio para la Simulación 2, el resultado es que el tipo impositivo tendría que aumentar únicamente en 9 puntos porcentuales, frente a los 10 obtenidos en nuestro ejercicio. En este caso, no se está teniendo en cuenta el efecto negativo que sobre la oferta de trabajo individual está teniendo el descenso en los salarios reales. Por lo tanto, se estarían sobrevalorando los ingresos que tendría el sistema.

En definitiva, fijar de antemano el escenario macroeconómico, tal y como se realiza en los modelos contables, puede dar lugar a resultados engañosos al no tenerse en cuenta el efecto que variaciones en los salarios puedan tener sobre la oferta de trabajo de los individuos.

4.3 Análisis de sensibilidad

En este apartado se analiza la robustez de los resultados a variaciones en los parámetros. En primer lugar, consideraremos la oferta de trabajo inelástica, lo que supone que el parámetro α sea igual a cero. En segundo lugar, emplearemos un valor alternativo para la tasa de des-

cuento subjetiva, β . Por último, supondremos que no hay crecimiento en productividad.¹⁷

Oferta de trabajo inelástica

Hemos realizado el experimento de suponer que la oferta de trabajo es rígida, lo cual es un supuesto bastante plausible para la economía española. Por ello, simplificamos nuestro modelo para incorporar este supuesto.

Los resultados, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, de las simulaciones son bastante similares al caso base en que la oferta es elástica.

La opción de mantener constante el tipo impositivo da lugar a un descenso del 21% del nivel de la pensión individual, manteniendo constante la tasa de crecimiento de la productividad. Si además de mantener constante el tipo de cotización se incrementa la edad de jubilación, la pensión aumenta un 19%.

Para el supuesto de mantener el nivel de pensiones constante, el tipo impositivo necesario para sostenerlas es del 35%.

Comparando con los resultados anteriores, podemos concluir que la elasticidad de la oferta de trabajo no altera sustancialmente los mismos.

Tasa subjetiva de descuento

Es común la utilización de valores mayores que la unidad para la tasa subjetiva de descuento cuando se trabaja con modelos de generaciones solapadas.¹⁸ El análisis de sensibilidad se ha realizado suponiendo un valor para la tasa de descuento de 1,01.

Con una tasa de descuento mayor que la unidad, mantener la pen-

¹⁷ El método seguido fue el siguiente. Dado el nuevo valor para el parámetro, hemos recalculado los valores de estado estacionario de todas las variables. Esto significa que los parámetros relativos a las tasas de crecimiento de la población y de la productividad se corresponden con sus valores originales (0,007 y 0,02, respectivamente). Posteriormente hemos simulado variaciones en la tasa de crecimiento de la población, idéntica a la ya comentada en el texto principal. Ante esta variación se suponen las distintas políticas y se comparan los resultados con los que obteníamos previamente a la modificación del parámetro. Una explicación más detallada puede encontrarse en Montero (1997).

¹⁸ Por ejemplo, el trabajo empírico de Hurd (1989), realizado para la economía americana utilizando un modelo de ciclo vital con incertidumbre, señala un valor para la tasa de descuento igual a 1,011. Este resultado ha sido ampliamente utilizado por otros autores como Imrohoroglu et al (1995) y Ríos-Rull (1996).

sión individual implicaría un tipo impositivo del 38%. Si se opta por mantener el tipo impositivo constante, el descenso en el nivel de las pensiones sería del orden del 27%, mayor que cuando $\beta = 0,96$. Incrementando la edad de jubilación la pensión individual aumenta un 17%. Como vemos, no se aprecian cambios sustanciales con respecto a los resultados previos.

El análisis precedente se ha realizado manteniendo constantes el resto de los parámetros del modelo. Esta puede ser la causa del valor poco plausible para el ratio capital/PIB que se obtiene, lo que sugiere tomar con cautela los resultados que se presentan. Una alternativa sería recalibrar el resto de parámetros, como la tasa de depreciación y la preferencia por el ocio, de forma que, posiblemente, permitiese aproximar el ratio capital/PIB.

Crecimiento de la productividad

Aunque los datos de la economía española muestran una fuerte componente tendencial que indican la conveniencia de incorporar crecimiento en productividad, modificamos el modelo, suponiendo que la única fuente de crecimiento viene dada por la población.

Este ejercicio tiene la ventaja de que nos permite aislar el efecto puro demográfico. Es decir, nos da una indicación de cómo cambios en la estructura de la población, por sí solas, pueden alterar los niveles de pensiones o los tipos impositivos.

Cuando el gobierno decide mantener el tipo impositivo, la pensión resultante se reduce un 22%, resultado idéntico al que se da cuando se incorpora crecimiento en productividad. Parecido resultado se obtiene cuando se supone un retraso en la edad legal de jubilación. Es decir, el incremento en el nivel de la pensión resultante es de un 17,6%, muy próximo al 17,2% obtenido en la simulación original.

Si la política se orienta a mantener la pensión individual constante, el tipo impositivo se eleva a un 36%, medio punto por debajo del que se obtiene con crecimiento positivo en productividad.

Estos resultados nos permiten afirmar que los efectos de la aplicación de una u otra política están directamente relacionados con los cambios en la estructura demográfica.

5. Conclusiones

Según las previsiones realizadas por el INE, los futuros cambios en la estructura de la población española darán lugar a un descenso en

la relación activos/pensionistas. El funcionamiento de un sistema de pensiones de reparto como el vigente depende, en gran medida, de este índice. Por ello, nos hemos planteado analizar su viabilidad a la luz del proceso de cambio demográfico que se está experimentando.

Los estudios existentes para la economía española se han realizado bajo el supuesto de exogeneidad de variables como los precios de los factores, las tasas de ahorro o la oferta de trabajo. Para relajar estos supuestos y recoger todas las interacciones, hemos desarrollado un análisis de equilibrio general dinámico. El estudio realizado nos permite extraer las siguientes conclusiones:

1. Dada la previsible evolución de la población en los próximos años, no parece posible mantener el actual sistema de pensiones. Si se mantiene constante el tipo de cotización, la pensión individual se vería reducida en un 22%.
2. Garantizar el nivel actual de pensiones exigiría un elevado coste en términos de presión fiscal, ya que supondría elevar en casi 10 puntos el tipo de cotización actual, que pasaría a ser de un 36,4%.

La magnitud de los efectos encontrados resulta ya muy significativa. Sin embargo, nótese que no estamos considerando el peor de los casos posibles: esto es, estamos suponiendo un crecimiento cero de la población. Según las proyecciones realizadas por el INE esta tasa pasaría a ser negativa en el año 2010. Por tanto, no es difícil imaginar que los anteriores efectos se verían ampliados si suponemos un escenario de crecimiento negativo de la población.

Si tenemos en cuenta los efectos sobre el resto de variables analizadas, vemos que no es fácil establecer de forma clara cuál sería la mejor medida a adoptar dados sus costes y beneficios. Si la elección atiende a criterios de menores tipos de interés, mayor nivel de output y menor tipo de cotización, la medida de retrasar la edad de jubilación se aproximarían más a estos resultados, mientras que la menor pérdida de bienestar social se alcanzaría con aquella encaminada a mantener el tipo de cotización constante. Ahora bien, debemos tener en cuenta que las mayores ventajas se producen a costa de un menor nivel de las pensiones individuales, a excepción de la elevación en la edad de jubilación, que incluso lo elevaría. Si la opción considerada es mantener constante el nivel de las pensiones, los resultados se revierten: los tipos de interés y de cotización salarial serán mayores, el nivel de output sería menor y se daría la mayor pérdida de bienestar de todos

los caso considerados, pero el nivel de las pensiones individuales, y por lo tanto el nivel de vida de los jubilados, no se verían alterados. De nuevo, la política de retrasar la edad legal de jubilación es capaz de lograr mantener el nivel de pensiones incluso reduciendo el tipo de cotización. Es, pues, una medida a tener en cuenta a la hora de corregir los desequilibrios financieros del sistema de pensiones. En el estudio realizado por Herce y Pérez-Díaz (1995) analizan la aceptación social que tendría una medida de este tipo. La oposición a la misma por parte de la mayoría de los individuos cuestiona su aplicabilidad. Por otro lado, conviene matizar que estamos considerando un retraso en cinco años en la edad de jubilación, lo cual parece una medida bastante dramática. Otro tipo de medidas como la posibilidad de jubilación a tiempo parcial parecería más fácil de implementar.

El análisis de sensibilidad permite confirmar la robustez de los resultados ante variaciones en la tasa subjetiva de descuento, elasticidad de la oferta de trabajo y ausencia de crecimiento en productividad.

El presente trabajo se limita a analizar los efectos en el largo plazo, comparando sendas de crecimiento equilibrado. La ampliación inmediata de este trabajo, ya en curso, consistiría en analizar la transición entre ambas sendas de crecimiento, de forma que podamos conocer tanto los efectos de corto como de largo plazo. Además nos permitirá analizar situaciones transitorias como la incorporación de la generación del *baby-boom* al colectivo de jubilados.

Referencias

- Alcalá, F. y Peñarrubia, D. (1995): "Crecimiento, convergencia, cuentas exteriores y la experiencia española reciente", *Revista Española de Economía* 12, pp.89-114.
- Auerbach, A.J. y L.J. Kotlikoff (1987), *Dynamic Fiscal Policy*, New York, Cambridge University Press.
- Auerbach, A.J., L.J. Kotlikoff, R.P. Hagemann y G. Nicoletti (1989): "The Economy dynamics of an ageing population: the case of four OECD countries", *OECD Economic Studies* 12, pp. 97-130.
- Barea, J., J.M. González-Páramo (Directores) et al (1996), *Pensiones y Prestaciones por Desempleo*, Fundación BBV. Bilbao.
- Chaveau, T. y R. Loufir (1997): "The future of public pensions in the seven major economies", Capítulo 2 en D. P. Broer and J. Lassila (ed), *Pension Policies and Public Debt in Dynamics CGE Models*.
- Corrales, A. y D. Taguas (1990): "Series macroeconómicas para el período 1954- 1984, un intento de homogeneización", en Antoni Bosch (eds),

- MOISEES: *Un Modelo de Investigación y Simulación de la Economía Española*, Molinas et al., Barcelona.
- Durán, A. y M.A. López (1996): "Tres análisis sobre la Seguridad Social en España: un comentario", *Papeles de Economía Española* 69, pp. 39-51.
- Hansen, G.D. (1993): "The cyclical and secular behavior of the labor input: comparing efficiency units and hours worked", *Journal of Applied Econometrics* 8, pp. 71-80.
- Heller, P.S., R. Hemming y P. Kohnert (1986): "Ageing and social expenditure in the major industrial countries, 1980-2025", *Occasional Paper* 47. IMF, Washington, D.C.
- Herce, J.A. (1997): "La reforma de las pensiones en España: aspectos analíticos y aplicados", *Moneda y Crédito* 204, pp. 105-143.
- Herce, J.A. y V. Pérez-Díaz (1995), *La reforma del sistema público de pensiones en España*. Servicio de Estudios La Caixa, Colección Estudios e Informes, 4.
- Hurd, M.A. (1989): "Mortality risk and bequests", *Econometrica* 57, pp. 779-813.
- İmrohoroğlu, A., S. İmrohoroğlu y D.H. Joines (1995): "A life cycle analysis of Social Security", *Economic Theory* 6, 83-114.
- INE, *Anuario estadístico*, varios años.
- INE, *Anuario de estadísticas Laborales*, 1994.
- Kehoe, T., A. Manresa, P. Noyola, C. Polo y F. Sancho (1988): "A general equilibrium analysis of the 1986 tax reform in Spain", *European Economic Review* 32, pp. 334-342.
- Kehoe, T., C. Polo y F. Sancho (1995): "An evaluation of the performance of an applied general equilibrium model of the Spanish economy", *Economic Theory* 6, pp. 115-141.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1996), *La Seguridad Social en el umbral del siglo XXI: Estudio económico actuarial*, Colección Seguridad Social, 14, Madrid.
- Monasterio, C. et al (1996), *Equidad y estabilidad del sistema de pensiones español*, Fundación BBV. Bilbao.
- Montero M. (1997): "Cambios demográficos y sistemas de Seguridad Social: Una aplicación a la economía española", Tesis Doctoral no publicada, Universidade de Vigo.
- OCDE (1996), *OECD Economic Surveys: Spain 1996*.
- OCDE (1988), *Ageing Populations: The social policy implications* OECD, París.
- Polo, C. y F. Sancho, F. (1993): "An analysis of Spain's integration in the EEC", *Journal of Policy Modeling* 15, pp. 157-178.
- Puch, L. y O. Licandro (1995): "Are there any special features in the Spanish business cycle?", *Investigaciones Económicas* 21, pp. 361-394.
- Ríos-Rull, J.V. (1994): "Population changes and capital accumulation: The ageing of the Baby Boom", *Mimeo*.
- Ríos-Rull, J.V. (1996): "Life-cycle economies and fluctuations", *Review of Economic Studies* 63, pp. 465-489.

Roland-Holst, D.W., C. Polo y F. Sancho (1995): "Trade liberalization and industrial structure in Spain: An applied general equilibrium analysis", *Empirical Economics* 20, 1-18.

Abstract

This paper uses an applied general equilibrium model to assess the effects on the viability of the Spanish social security system of changes in demographics, focusing on the balanced growth path. First we suppose that the population growth rate is zero, then we simulate the effects of several alternative policies: holding constant the tax rate, holding constant the initial level of the individual pension and delaying the retirement age.

Keywords: overlapping generation, pension system, demographic change.

Recepción del original, marzo de 1998

Versión final, junio de 1999