

# ESTUDIOS SOBRE LA ECONOMIA ESPAÑOLA

**Cambio demográfico, inmigración  
y crecimiento económico**

**Julio López Díaz  
Zenón J. Ridruejo**

**EEE 99**

Abril, 2001



<http://www.fedea.es/hojas/publicado.html>

# Cambio demográfico, inmigración y crecimiento económico

Julio López Díaz<sup>a</sup> y Zenón J. Ridruejo

Universidad de Valladolid

Abril, 2001

## Resumen

Este trabajo analiza el efecto que el aumento de la esperanza de vida y la reducción de la natalidad tiene sobre la tasa de crecimiento económico de una economía abierta receptora neta de inmigración. El marco de análisis es un modelo de crecimiento endógeno y generaciones solapadas -en el que la tasa de crecimiento está inducida por la acumulación de capital humano- el cual incorpora un sistema de Seguridad Social de reparto. El resultado obtenido sugiere que el cambio demográfico puede disminuir el ritmo de crecimiento a largo plazo, constituyendo el incremento de la inmigración una posible solución al problema.

Palabras clave: envejecimiento; inmigración; pensiones; crecimiento.

JEL: H55, J14, O4

---

<sup>a</sup>Dpto. Fundamentos del Análisis Económico, Universidad de Valladolid, Valle Es-gueva 6, Valladolid, 47011. Tel: 983 423000 Ext. 24458. Fax: 983 423299. e-mail: jlopez@eco.uva.es

# 1 Introducción

La reciente revisión por parte de la División de Población de las Naciones Unidas de sus proyecciones demográficas para el año 2050 pone de manifiesto el acentuamiento del proceso de envejecimiento y pérdida poblacional que los países más desarrollados llevan experimentando desde hace ya algunas décadas. En este sentido, el número total de personas mayores de 60 años se verá multiplicado por tres en los próximos 50 años, pasando de los 606 millones actuales a 2.000 millones en el 2050. Igualmente, si ahora mismo Europa, Norteamérica y Japón, cerraran sus puertas a la inmigración, empezarían a perder población a partir del 2003 y en el 2050 tendrían 126 millones de personas menos, generando un mayor desequilibrio regional, ya que los países más desfavorecidos seguirán creciendo. Baste decir que después de la Segunda Guerra Mundial, Europa representaba el 22% de la población mundial y África tan sólo 8%, que en la actualidad las dos zonas tienen el mismo peso, el 13%, y que, sin embargo, en 2050, África estará tres veces más poblada que Europa. Con relación a la población española, en dicho informe se estima un aumento del porcentaje que la población mayor de 60 años representa respecto de la total, del 21,8% del 2000, al 44,1% en el 2050, año en el que la edad media de los españoles será de 55,2 años, lo que otorgará a España el calificativo de país más viejo del mundo, habiendo perdido para entonces el 21,8% de su población actual.

Este proceso de cambio demográfico tiene varias causas responsables. En primer lugar, la existencia de una mayor esperanza de vida. Sirva como muestra que en la actualidad tan sólo dos países, Japón con 81,5, y Suecia con 80,1, poseen esperanzas de vida por encima de la barrera de los 80 años, mientras que en el 2050 serán cincuenta los países que la superen.

Otro factor responsable del envejecimiento y de la pérdida poblacional es la reducción del número de nacimientos, resultado del mantenimiento de muy bajas tasas de fecundidad y de la disminución del número de mujeres en edad

de procrear. En este sentido, el país desarrollado que en la actualidad posee un menor número de hijos por mujer es España, con 1'13. Es cierto que la previsión de Naciones Unidas aumenta dicha tasa para España hasta el 1'64, pero es un dato a matizar. Por un lado, a pesar del incremento España será el tercer país del mundo con una menor tasa global de fecundidad, detrás de Alemania e Italia. Por otro, este leve repunte es el resultado de que dentro de unos años llegará a la edad fértil una generación más numerosa de mujeres, y no de que las españolas hayan cambiado de forma de pensar. De hecho, la encuesta de fecundidad elaborada por el INE en 1999, entre mujeres de 15 a 49 años, muestra que la mayoría de ellas (el 50'10%) no tiene ninguna intención de procrear en el futuro.

Este cambio demográfico permite prever dificultades a corto plazo en el sistema de pensiones vigente, las cuales han dado lugar a una extensa literatura centrada en la interacción entre demografía y Seguridad Social. En una dirección, como exponen en su survey Ehrlich y Lui (1997), se estudia el papel de la Seguridad Social como determinante de la fertilidad, como hacen Nerlove, Razin y Sadka (1986). En sentido contrario, López García (1992) analiza los efectos de cambios en la tasa de crecimiento de la población sobre el nivel de bienestar bajo los sistemas de pensiones de reparto y capitalización; Jackson (1989) estudia el efecto del envejecimiento poblacional sobre la edad de retiro o los niveles de las pensiones, al igual que las aportaciones de Meijdam y Verbon (1996, 1997), o de Eguia (1997) y Montero (2000), estos dos últimos aplicados a la economía española.

Desde una perspectiva de más largo plazo, apenas sí existen trabajos que dentro de la moderna teoría del crecimiento económico endógeno analicen la interacción entre crecimiento económico y estructura demográfica, constituyendo excepciones los trabajos de de la Croix y Licandro (1999), y de Boucekkine, de la Croix y Licandro (2000). En base al hecho identificado por Barro y Sala-i-Martin (1995), de que el aumento de la expectativa de vida es un posible factor de crecimiento económico, el primero de los dos trabajos mencionados considera un modelo de crecimiento endógeno con capital

humano y sin capital físico, con generaciones solapadas e incertidumbre sobre el tiempo de vida, donde los agentes eligen el momento de abandonar el aprendizaje y empezar a trabajar, observando que una mayor esperanza de vida afecta positivamente al tiempo dedicado a la educación, y por tanto, a la tasa de crecimiento, aunque este último efecto puede verse compensado por una reducción en la tasa de participación. El segundo, basado en el mismo escenario productivo, pero en un marco poblacional más realista, permite a los agentes elegir no sólo la edad de incorporación al mercado laboral, sino también la de retiro, analizándose todo un conjunto de interacciones entre considerandos demográficos y tasas de crecimiento económico.

En resumen, podría decirse que tradicionalmente se ha analizado el efecto que el cambio en la estructura demográfica genera sobre el nivel de la pensión por jubilado, y que sólo muy recientemente unos pocos trabajos estudian su influencia sobre el ritmo de crecimiento económico, sin referencia alguna a cuestiones vinculadas a la Seguridad Social, y reorientándose exclusivamente al envejecimiento demográfico, sin otros considerandos poblacionales como el tamaño, o su origen nacional o inmigrante. En relación a este último aspecto, el efecto que la inmigración genera en el país de acogida ha sido objeto de estudio desde diferentes perspectivas<sup>1</sup>, aunque el aspecto que más nos interesa es el relacionado con el sistema de pensiones y el crecimiento económico. Dentro de este campo puede enmarcarse el trabajo de von Hagen y Walz (1995), centrado en la influencia de la inmigración sobre las pensiones en distintos escenarios de coordinación de los sistemas de seguridad social dentro de la Unión Europea, y especialmente el realizado por Razin y Sadka (1999), quienes al considerar por primera vez un escenario dinámico<sup>2</sup> - utilizaban un modelo de generaciones solapadas de dos períodos- obtienen que la inmigración genera una ganancia neta de bienestar sobre el país de

---

<sup>1</sup>Una panorámica de las mismas puede encontrarse en Borjas (1994), así como en Alvarado y Creedy (1998).

<sup>2</sup>Los tradicionales análisis de las consecuencias que sobre la población nativa tenía la entrada de trabajadores inmigrantes poco cualificados se efectuaban en contextos atemporales, de forma que el efecto era netamente negativo. Sirvan como muestra los trabajos de Wildasin (1994) y de Razin y Sadka (1995).

acogida, al contemplar el efecto beneficioso que implica sobre la evolución de las pensiones y su financiación. Sin embargo, no existen aportaciones que relacionen inmigración y crecimiento económico, siendo ésta la idea que inspira al presente trabajo.

Nuestro objetivo es analizar, en un contexto de estado estacionario, el efecto que tiene el aumento en la esperanza de vida y la reducción de la natalidad sobre el ritmo de crecimiento económico -y en consecuencia sobre la pensión por jubilado- a largo plazo, considerando un escenario de generaciones solapadas, en el que la tasa de crecimiento económico está inducida por la acumulación de capital humano. Dicho modelo representa una economía abierta al exterior, que posee un sistema de Seguridad Social basado en el reparto que garantiza el pago de pensiones a la población jubilada de la economía, en la que los agentes económicos tienen un horizonte de vida finito e incierto, economía que adicionalmente es acogedora de un contingente anual de inmigrantes.

El trabajo se estructura como sigue. En la segunda sección se explica el modelo, y en la tercera se analizan la relación entre crecimiento económico y el cambio demográfico descrito, estudiándose las consecuencias del aumento en el cupo de inmigrantes. En la cuarta sección se efectúa un ejercicio de simulación y en la quinta y última se exponen las principales conclusiones.

## 2 El modelo

### 2.1 Estructura demográfica

En cada instante de tiempo coexistirán individuos diferenciados por la edad y por su origen, nacional  $n$  o inmigrante  $q$ . En este sentido, los nacidos pueden tener ascendente nacional  $n$  o inmigrante  $n_m$ , donde  $m$  representa el contingente anual de inmigrantes y  $n_m$  su tasa de natalidad. El que a los hijos de inmigrantes se les considere nacionales o extranjeros depende

del grado de tolerancia del país de acogida  $\bar{m}$ , parámetro que oscila entre cero y uno. Bajo estas premisas, en estado estacionario, siendo constantes las tasas de natalidad y el cupo de inmigrantes, la estructura demográfica del país de acogida en función del origen de los individuos será:

$$n = n + \bar{m}n_m \quad (1)$$

$$q = m + (1 - \bar{m})n_m \quad (2)$$

Por otra parte, siguiendo el trabajo de Blanchard (1985), cada individuo afronta una probabilidad de muerte por unidad de tiempo,  $p$ , la cual se supone independiente de su edad y de su origen, y que determina su esperanza de vida,  $1/p$ , expresión que a su vez configura un índice del horizonte temporal efectivo de los individuos. A este respecto, en relación a la población nacional, en cada instante de tiempo nace una nueva cohorte, compuesta por individuos con una probabilidad constante de muerte,  $p$ . Cada cohorte es lo suficientemente grande como para que  $p$  sea también la tasa a la que determinísticamente el tamaño de la cohorte decrece a lo largo del tiempo, de manera que el volumen de una cohorte nacida hace  $v$  periodos será  $n \exp[-p(t - v)]$ , con lo que el tamaño total de la población nativa, para cualquier momento de tiempo, será igual a:

$$\int_{i-1}^Z n \exp[-p(t - v)] dv = \frac{n}{p} \quad (3)$$

En el mismo sentido, y si identificamos  $j$  como la edad legal de jubilación, se puede definir tanto la población nativa en edad de trabajar como la jubilada:

$$\int_{i-1}^Z n \exp[-p(t - v)] dv = \frac{n}{p} (1 - \exp[-j p]) \quad (4)$$

$$\int_{i-1}^{t_j} n \exp[-p(t - v)] dv = \frac{n}{p} \exp[-j p] \quad (5)$$

Con relación a la población inmigrante<sup>3</sup>, se supone que en cada instante de tiempo una nueva remesa de inmigrantes es acogida por el país nacional,

<sup>3</sup>A efectos simplificados se supone que la población inmigrante tiene la misma esperanza de vida, sigue las mismas pautas de comportamiento que la población nativa, y que el control de la inmigración no supone coste alguno para el estado.

con lo que podemos determinar el tamaño de la población inmigrante total, trabajadora y jubilada como:

$$\int_{t_j}^{t_i} q \exp[-\rho(t_j - v)] dv = \frac{q}{\rho} \quad (6)$$

$$\int_{t_j}^{t_i} q \exp[-\rho(t_j - v)] dv = \frac{q}{\rho} (1 - \exp[-\rho(t_i - t_j)]) \quad (7)$$

$$\int_{t_j}^{t_i} q \exp[-\rho(t_j - v)] dv = \frac{q}{\rho} \exp[-\rho(t_j - t_j)] \quad (8)$$

## 2.2 Sector productivo

La función de producción, cuyos factores productivos son el capital físico y el trabajo efectivo, presenta rendimientos constantes a escala. Bajo perfecta movilidad internacional del capital, la economía acepta el tipo de interés que le viene dado desde el exterior  $r$ , el cual es constante a lo largo del tiempo. Asumiendo adicionalmente competencia perfecta en los mercados de factores, este tipo de interés determina la productividad marginal del capital, y por tanto, el salario  $w$  abonado por unidad de trabajo eficiente, que vuelve a ser constante. Bajo estas premisas, la evolución del producto viene determinada exclusivamente por el ritmo de acumulación del capital humano agregado  $H(t)$ , único inductor de crecimiento económico:

$$\dot{y} = \dot{H} = \rho \quad (9)$$

## 2.3 Sistema de Seguridad Social

El sistema de Seguridad Social es de reparto, de manera que las pensiones percibidas por los jubilados en cada período se igualan a las cotizaciones realizadas por los trabajadores en ese mismo período. Así, suponiendo que la pensión  $b(t)$  es independiente de su edad y de lo que haya cotizado en el pasado, y que la cotización salarial  $\zeta$  que abonan los trabajadores no depende de su edad, es inmediata la observación de

que el equilibrio presupuestario de la Seguridad Social está vinculado a la prestación de la siguiente pensión por jubilado:

$$b(t) = \frac{p}{n+q} w_t H(t) \exp[jp] \quad (10)$$

En base a la expresión anterior, se puede deducir que en el estado estacionario, dada la constancia del resto de variables, la pensión per capita crecerá al mismo ritmo que el capital humano agregado, de forma que los factores de crecimiento de éste último se convierten en los determinantes de la evolución de la pensión que percibe cada jubilado:

$$\dot{b} = \dot{H} = \dot{\phantom{H}} \quad (11)$$

## 2.4 Comportamiento individual

En cada momento de tiempo  $t$ , un individuo nacido en el instante  $v < t$  maximiza su utilidad intertemporal esperada:

$$\int_t^{\infty} \exp[-j(p + \frac{1}{2})(s - t)] \ln c(v; s) ds \quad (12)$$

donde  $c(v; s)$  denota el consumo en el momento  $s$  de un individuo nacido en el instante  $v$ . La tasa de descuento efectivo es la suma de la tasa de descuento subjetivo  $\frac{1}{2}$ , y la probabilidad de muerte  $p$ .

Por otro lado, las personas dividen el tiempo total disponible, el cual está normalizado a la unidad, entre tiempo empleado en aprendizaje  $u(v; t)$  y el destinado a trabajar  $(1 - u(v; t))$ . En este sentido, siguiendo la especificación de Ben-Porath (1967), la tasa de crecimiento en  $t$  del capital humano de un individuo nacido en  $v$ ,  $h(v; t)$  viene dada por:

$$\dot{h}(v; t) = \frac{h(v; t)}{h(v; t)} = \begin{cases} \frac{1}{2} u(v; t) & \text{si } 0 < t < j \\ 0 & \text{si } t \geq j \end{cases} \quad (13)$$

donde un punto sobre una variable representa su derivada con respecto al tiempo. Obsérvese que, como es lógico, el individuo tan sólo tiene incentivos a acumular capital humano hasta que alcanza la edad de jubilación.

Así mismo, y siguiendo a Blanchard (1985), se considera que todos los individuos contratan seguros de vida. Las aseguradoras proporcionan una cuota periódica a los individuos mientras están vivos. Esta cuota es una proporción de la riqueza financiera de cada asegurado. A cambio son las beneficiarias de su riqueza  $a(v; t)$  cuando fallecen. Estas compañías acceden libremente al mercado, guiándose por la condición de beneficio cero, lo cual implica que proporcionan a los individuos una tasa  $p$  sobre su riqueza. En este sentido, la riqueza financiera  $a(v; t)$  se acumula de acuerdo con:

$$\dot{a}(v; t) = (r + p)a(v; t) + y(v; t) - c(v; t) \quad (14)$$

donde  $y(v; t)$  representa la renta en  $t$  de un individuo nacido en el momento  $v$ , la cual tendrá carácter laboral o asistencial según la edad del agente:

$$y(v; t) = \begin{cases} \frac{1}{2} w(1 - \lambda(v; t)) (1 - u(v; t)) h(v; t) & \text{si } 0 < t < j \\ b(v; t) & \text{si } t \geq j \end{cases} \quad (15)$$

Por otro lado, los individuos recién nacidos -y los inmigrantes recién llegados- comienzan sus vidas sin riqueza financiera alguna, debido a que los que fallecen transmiten su riqueza a las compañías de seguros:

$$a(v; v) = 0 \quad (16)$$

Sin embargo, y siguiendo a Bovenberg y van Ewijk (1997), los recién nacidos -y los inmigrantes recién llegados- sí poseen una dotación inicial de capital humano, la cual depende del estado del conocimiento, es decir, del capital humano agregado  $H(v)$  existente en el momento del nacimiento, por lo que se considera que "heredan" una fracción  $\hat{A}$ <sup>4</sup>.

$$h(v; v) = \hat{A}H(v) \quad (17)$$

En este sentido, se supondrá que en promedio la población nacional ha disfrutado de mayores posibilidades de formación que la inmigrante en su país de origen, lo que en este modelo implicará que los nacionales poseen una

<sup>4</sup>Bovenberg y van Ewijk (1997) consideran que dicha fracción es una variable aleatoria, introduciendo así desigualdades intrageneracionales.

mayor capacidad de asimilación de conocimientos inicial  $\hat{A}_n = \mu \hat{A}_q$ , donde  $\mu > 1$ , y una mayor facilidad de aprendizaje  $\theta_n > \theta_q$ <sup>5</sup>.

Asumiendo la coincidencia de las tasas de descuento subjetiva y objetiva ( $r = \rho$ ); cada individuo selecciona el consumo y el learning que maximiza su utilidad esperada (Eq. [8]) sujeta a la función de aprendizaje (Eq. [9]) y a la restricción presupuestaria (Eq. [10]). Como consecuencia de dicho comportamiento<sup>6</sup>, los individuos deciden consumir la siguiente cantidad:

$$c(v; t) = (r + \rho)(d(v; j) + a(v; j)) \quad (18)$$

donde  $a(v; j)$  y  $d(v; j)$  representan, respectivamente, la riqueza naciera y el valor esperado de las pensiones futuras, valoradas en  $j$ , el momento de la jubilación del individuo.

Igualmente, los individuos deciden dedicar una primera parte de su vida únicamente a formarse ( $u = 1$ ) para, en una segunda etapa exclusivamente trabajar ( $u = 0$ ): El abandono del período de aprendizaje se produce en el instante  $t^a$ , definido como:

$$t^a = j + \frac{\log[1 + \frac{r+\rho}{\theta}]}{r + \rho} \quad (19)$$

De la expresión anterior<sup>7</sup> se deduce que los individuos estarán más tiempo formándose cuanto más tardía sea la edad de jubilación, menor sea el tipo de interés, mayor sea la esperanza de vida y cuanto más capacitados estén para el aprendizaje, es decir, cuanto mayor sea  $\theta$ , resultado en consonancia con los obtenidos tradicionalmente por la literatura que estudió la determinación del ingreso durante el ciclo vital, como las aportaciones de Ben-Porath (1967), Sheshinski (1968), Spence (1973) y Blinder y Weiss (1976), entre otros. Esta última consideración implica que la población

<sup>5</sup>El subíndice  $n$  refiere a una variable como propia de la población nacional, y el  $q$ , de la inmigrante.

<sup>6</sup>El planteamiento y resolución del modelo puede observarse en López Díaz y Ridruejo (2000).

<sup>7</sup>Obsérvese que, para que la expresión tenga sentido, ha de imponerse la condición de que  $r + \rho < \theta$

inmigrante se incorporará al mercado de trabajo antes que la población nativa, es decir, que  $t_n^a > t_q^a$ :

### 3 El crecimiento económico

#### 3.1 Capital humano individual y agregado

Obsérvese que el momento en el que una persona abandona sus estudios y se incorpora al mercado laboral no depende de su dotación inicial de capital humano, por lo que la tasa de crecimiento del capital humano individual es uniforme entre todos los individuos, diferenciada solamente por el hecho de que el individuo esté aún formándose o no, y de que sea nacional o inmigrante, lo que permite relacionar los niveles de capital humano individual y agregado de la siguiente forma:

$$h_n(v; t) = \tilde{A}_n H(t) \exp[\rho_n t_n^a - \rho(t_j - v)] \quad (20)$$

$$h_q(v; t) = \tilde{A}_q H(t) \exp[\rho_q t_q^a - \rho(t_j - v)]$$

donde  $\rho$  denota la tasa de crecimiento del capital humano agregado. Por otro lado, al no ser relevante a efectos productivos el capital humano de estudiantes y jubilados, el capital humano agregado se obtiene como la suma del capital humano individual que poseen los trabajadores, tanto nativos como inmigrantes:

$$H(t) = \int_{t_j}^{t_n^a} h_n(v; t) n \exp[\rho(t_j - v)] dv + \int_{t_j}^{t_q^a} h_q(v; t) q \exp[\rho(t_j - v)] dv \quad (21)$$

Sustituyendo [20] en [21], y operando, se obtiene la tasa de crecimiento del capital humano agregado, la cual se define sobre la base de la siguiente expresión implícita, a la que denominaremos como ecuación fundamental del crecimiento económico:

$$\rho = \rho_n + \tilde{A}_n n \exp[\rho_n t_n^a] \int_{t_j}^{t_n^a} \exp[-\rho(t_j - v)] dv + \tilde{A}_q q \exp[\rho_q t_q^a] \int_{t_j}^{t_q^a} \exp[-\rho(t_j - v)] dv \quad (22)$$

siendo  $\tilde{A}_j = \exp[j(\rho + \sigma)]$ ;  $\tilde{A}_{t_n^a} = \exp[t_n^a(\rho + \sigma)]$ ;  $\tilde{A}_{t_q^a} = \exp[t_q^a(\rho + \sigma)]$

En esencia, la tasa de crecimiento del capital humano agregado es el resultado de la renovación continua del contingente de trabajadores, de forma que en cada instante de tiempo se incorporan al mercado laboral individuos con niveles de capital humano superiores al que poseen los que se jubilan. En consecuencia, toda aquella variable que afecte al ritmo de sustitución de trabajadores (como el tamaño de las cohortes, por ejemplo), o al diferencial de capital humano individual entre los que se incorporan al mercado de trabajo y los que se jubilan, modificará el ritmo de crecimiento del capital humano agregado, y por tanto, la tasa de crecimiento económico.

### 3.2 Crecimiento económico y cambio demográfico

Al analizar la influencia que cualquier variable tiene sobre el ritmo de crecimiento económico, debe tenerse en cuenta que en ocasiones, además del efecto ejercido sobre el ritmo al que se sustituyen trabajadores en el mercado laboral, puede existir otro efecto, derivado del cambio generado en el período de formación de los individuos. Por ello, antes de analizar los efectos del cambio demográfico, consecuencia de la combinación de una mayor esperanza de vida y de una menor natalidad, la primera cuestión a considerar es la relación entre el tiempo de formación y la tasa de crecimiento económico.

En este sentido, el que los individuos dediquen más tiempo a formarse conlleva un efecto "calidad" positivo sobre el ritmo de crecimiento económico, al incrementar el capital humano que poseen cuando se incorporan al mercado de trabajo. Sin embargo, y por otro lado, el alargamiento del período de formación retrasa el momento de incorporación al mercado laboral, disminuyendo el número de cohortes trabajadoras y generando un efecto "cantidad" negativo sobre la tasa de crecimiento económico, al reducir el contingente de individuos poseedores de capital

humano relevante a efectos productivos. Como ambos efectos son contrapuestos, la relación entre tiempo de formación y crecimiento económico es ambigua y, en función de cuestiones tales como el tamaño de la población, o la rentabilidad del tiempo de estudio, por ejemplo, predominará un efecto u otro, tal y como analizan López Díaz y Ridruejo (2000).

Considerando los efectos del cambio demográfico, y recordando que se están comparando situaciones de estado estacionario, la caída de la natalidad disminuye el tamaño de las nuevas generaciones, con lo que cuando se incorporen al mercado laboral se reducirá el volumen de las cohortes trabajadoras, y por tanto el contingente de agentes susceptibles de acumular capital humano. Adicionalmente, cuanto menor sea el tamaño de las cohortes -y en consecuencia, cuanto menor sea la población de un país- más lento es el ritmo de sustitución de individuos de baja formación por sujetos más formados, afectando todo ello negativamente a la tasa de acumulación de capital humano agregado.

Por otra parte, la mayor expectativa de vida genera un efecto ambiguo sobre el ritmo de crecimiento económico, ambigüedad que sintoniza con el resultado obtenido por de la Croix y Licandro (1999). Así, por un lado, se reduce el ritmo al que disminuye el tamaño de cada cohorte por la muerte de los individuos que la componen, ampliándose el contingente de trabajadores, lo que aumenta el ritmo de crecimiento del capital humano por las razones expuestas en el párrafo anterior. Pero por otra parte, los individuos alargan su período de formación lo cual generará un mayor o menor crecimiento económico, siendo más probable su reducción cuanto mayor sea el tamaño de las cohortes.

Una vez alcanzado el nuevo estado estacionario, el cambio demográfico disminuirá muy probablemente la tasa de crecimiento económico, resultado del efecto ambiguo que genera la mayor esperanza de vida y dado que la menor natalidad reduce de forma inequívoca la acumulación de capital humano a escala agregada. Para evitarlo, en este escenario se pueden

instrumentar tres tipos de respuestas por parte de las autoridades.

La primera, el retraso de la edad de jubilación  $\Phi_j$ , que incentiva en los individuos un mayor tiempo de estudio a la vez que deja inalterado el número de cohortes que participan en la producción, con lo que el resultado es una población trabajadora más cualificada. Sin embargo, la propuesta es poco aceptable desde el punto de vista social, por lo que supone de marcha atrás en la evolución del estado de bienestar.

La segunda, el desarrollo de una política educativa de incentivos a la formación que acabe generando una población trabajadora más cualificada, poseedora de un mayor nivel de capital humano. En este sentido, el éxito de dicha política podría representarse por medio de un aumento en la capacidad de aprendizaje de la población  $\Phi_n^{\otimes}$ , y mejores infraestructuras educativas, que incrementen los niveles educativos de partida  $\Phi_{\tilde{A}_n}$ . El problema de esta medida es que la solución pasa por el alargamiento excesivo del período de formación de los individuos, y por tanto, por el retraso del instante de incorporación al mercado laboral, cuestión que en algunos casos no es compatible con el comportamiento social estándar.

La última de las soluciones estaría relacionada con la inmigración. Por un lado se podría incrementar el contingente inmigratorio  $\Phi_m$ , lo cual permitiría aumentar la oferta de trabajo gracias al aumento "importado" de las cohortes en edad de trabajar. Por otro lado, se podría relizar una política de integración de los descendientes de inmigrantes  $\Phi^-$ , que participen plenamente de las posibilidades educativas del país de acogida, a fin de que contribuyan a elevar el capital humano individual promedio de la sociedad en vez de a reducirlo.

## 4 Calibración y simulación

En este apartado se realiza una calibración de los parámetros más relevantes del modelo, utilizando como referencia los cinco países más importantes de la Unión Europea: Alemania, España, Francia, Italia, y Reino Unido, en un intento de ratificar cuantitativamente las intuiciones cualitativas obtenidas con anterioridad. El contexto temporal será 1995 - 2050, aprovechando los datos proporcionados por el informe de la División de Población de las Naciones Unidas sobre la inmigración de reemplazo, emitido en el año 2000.

### 4.1 Calibración

La edad de jubilación  $j$  considerada es 65 años, y el tipo de interés  $r$  el 5%, suponiéndose ambas magnitudes comunes a todas las economías. En cuanto a la edad de incorporación al mercado laboral  $t^m$ , se ha optado por considerar que en todos los países los inmigrantes se incorporan a los 16 años, mientras que los nacionales de cada país lo hacen a edades más tardías. En este sentido, se ha intentado discriminar favorablemente a los países cuyos habitantes nacionales, objetivamente hablando, dediquen un mayor período de tiempo a la formación, elaborando a los efectos un índice de ponderación  $idp$ <sup>8</sup>. A partir del mismo, y de la edad de incorporación al mercado de trabajo base elegida para el país más formado (25 años para Alemania), se obtiene el  $t_n^m$  de partida para los nacionales de cada país, impuesto exógenamente al modelo, valor que junto con la edad de jubilación, la probabilidad de muerte, y el tipo de interés real, con...

---

<sup>8</sup>El índice de ponderación  $idp$  se obtiene en función de la distribución de la población trabajadora de 25 a 64 años por nivel de estudios alcanzados (Bajos, Medios, Superiores). A partir de datos de la OCDE (2000), y siguiendo el procedimiento descrito por Serrano (1996), partiendo de la edad de escolarización obligatoria, 6 años, y otorgando 3.5 años de estudio a los poseedores de estudios bajos, 11 a los de estudios medios, y 17 a los de estudios superiores, se obtiene una aproximación al número de años promedio de formación reglada de la población de cada país, en función de la cual se construye el índice mencionado.

endógenamente los valores de los parámetros  $\theta_n$  y  $\theta_q$ , representativos de la capacidad promedio de aprendizaje de los individuos nacionales e inmigrantes, respectivamente.

Tabla 1. Edad de incorporación al mercado laboral								
	$t_q^a$	$\theta_q$	Baj:	Med:	Sup.	idp	$t_n^a$	$\theta_n$
Alemania	16.00	0.06596	13%	61%	26%	1.00	25.00	0.06846
España	16.00	0.06584	58%	17%	25%	0.80	20.00	0.06676
Francia	16.00	0.06584	33%	44%	23%	0.90	22.50	0.06748
Italia	16.00	0.06582	46%	42%	12%	0.81	20.25	0.06681
R. U.	16.00	0.06597	14%	60%	26%	0.99	24.75	0.06838

Fuente: OCDE (2000) y elaboración propia

Teniendo en cuenta las restricciones del modelo, y efectuando abstracción de otros considerandos de índole productivo, institucional, geográ...co... etc., en un contexto de igual edad de jubilación, idéntico tipo de interés, y similares esperanzas de vida, el que España sea el país con el menor grado de formación promedio de la población trabajadora se debe explicar por la menor rentabilidad que los españoles obtendrían del tiempo dedicado a la formación (lo que en nuestro caso se representa con el valor de  $\theta_n$  más pequeño), lo que haría que se incorporasen al mercado laboral a edades más tempranas que la de sus vecinos europeos. Como es lógico, a mayor nivel de estudios promedio del país, mayor valor de  $\theta_n$  calibrado.

En cuanto al capital humano individual relativo  $\mu$ , es decir, el cociente entre el capital humano individual de los nacionales y los inmigrantes, se considerará que coincide con el ratio promedio, en los cinco países considerados, del salario de los cuali...cados  $w_c$  (con estudios superiores) y de los trabajadores no cuali...cados  $w_{nc}$  (sin estudios o con estudios primarios), los cuales aparecen a su vez en términos relativos y relacionados con el salario de los trabajadores con estudios medios.

Tabla 2. Estructura formativa			
	wnc	wc	$\mu$
Alemania	81	136	1.68
España	76	129	1.70
Francia	84	148	1.76
Italia	76	156	2.05
Reino Unido	64	147	2.30
Promedio	75	142	1.90

Fuente: OCDE (2000) y elaboración propia

La última consideración de partida consiste en fijar una tasa de crecimiento estacionaria para uno de los países, potencial, en ausencia de desempleo, con la única finalidad de que sirva como referencia comparativa del mayor o menor ritmo de crecimiento relativo de los restantes países. Si elegimos como país a Alemania, y su ritmo de crecimiento potencial el 6% (impuesto exógenamente), el único valor que queda por obtener es el de la fracción de capital humano agregado que asimilan las nuevas generaciones  $\hat{A}_n$ , parámetro no observable y que se obtiene de forma endógena para cuadrar el modelo. En este caso, el valor obtenido a partir de la ecuación fundamental de crecimiento es  $\hat{A}_n = 0.08163$ , a partir del cual se obtiene que  $\hat{A}_q = 0.04296$ : La tabla 3 recoge, a modo de resumen de la calibración efectuada, la parametrización básica del modelo:

Tabla 3. Parametrización básica							
	j	r	$\mu$	$\hat{R}_n$	$\hat{A}_n$	$\hat{R}_q$	$\hat{A}_q$
Alemania	65	0.05	1.9	0.06846	0.08163	0.06596	0.04296
España	65	0.05	1.9	0.06676	0.08163	0.06584	0.04296
Francia	65	0.05	1.9	0.06748	0.08163	0.06584	0.04296
Italia	65	0.05	1.9	0.06681	0.08163	0.06582	0.04296
Reino Unido	65	0.05	1.9	0.06838	0.08163	0.06597	0.04296

En cuanto a la parametrización demográfica, la probabilidad de muerte por unidad de tiempo  $p$  se obtiene a partir de la esperanza de vida al nacer  $e_v$  de los habitantes de cada país. Según los datos de Naciones Unidas, el país con mayor esperanza de vida en 1995 era Italia, por lo que le corresponde

la menor probabilidad de muerte instantánea; sin embargo, en el 2050 se estima que serán los franceses quienes disfruten de una mayor expectativa de vida. Por otra parte, se considera toda la población existente en cada país en 1995 como nacional, con independencia de su origen anterior, y tan sólo calificaremos como inmigrante la población extranjera que entre en el país durante el período comprendido entre 1995 y 2050. En cuanto al tamaño de las nuevas cohortes  $n$ , el valor de esta variable se obtiene a partir de la población total de cada economía,  $pob$ , expresada en millones de personas, y de la probabilidad de muerte por unidad de tiempo  $p$ . Los datos de población proceden de las estimaciones de las Naciones Unidas en un contexto sin migración, por lo que  $m$  será cero en este escenario base.

Tabla 4. Parámetros demográficos

	1995				2050				
	ev	pob	p	n	ev	pob	p	m	n
Alemania	77.3	81.66	0.0129	1.06	83.4	58.81	0.0120	0	0.71
España	78.1	39.55	0.0128	0.51	82.6	31.28	0.0121	0	0.38
Francia	78.1	58.02	0.0128	0.74	84.0	59.36	0.0119	0	0.71
Italia	78.2	57.34	0.0128	0.73	82.5	40.72	0.0121	0	0.49
R.U.	77.2	58.31	0.0129	0.75	83.0	55.59	0.0120	0	0.67

Fuente: ONU (2000) y elaboración propia

En este contexto, obsérvese que entre 1995 y 2050 los países con mayores reducciones relativas en el tamaño de su población son España, Alemania e Italia, con disminuciones cercanas al 30% en los dos últimos casos. La contrapartida la proporciona Francia, país que aunque cierre sus fronteras a la entrada de inmigrantes experimentará un incremento poblacional, derivada de que el aumento en la esperanza de vida compensa su leve caída de la natalidad. En cualquier caso, todos los países se caracterizan por disminuciones en la natalidad y aumentos en la esperanza de vida de sus habitantes.

## 4.2 Simulación

A continuación se simularán dos situaciones alternativas. El escenario I o de referencia, representa el contexto descrito por el informe de las Naciones Unidas, de severo envejecimiento, reducción de la natalidad, y ausencia de entradas migratorias. En este caso, y sin excepción, se observa una reducción del ritmo de crecimiento económico potencial. El escenario II cuantifica la inmigración de reemplazo, es decir, el cupo inmigratorio necesario para que el país pueda mantener su ritmo de crecimiento económico, en contextos diferenciados por la natalidad de la población inmigrante o el grado de integración que a este colectivo le dispense el país de acogida.

### 4.2.1 Escenario de referencia

En función de los parámetros del modelo, como muestra la tabla 5, se observa que en 1995 el país con mayor ritmo de crecimiento económico potencial es Alemania, por ser el de población más numerosa y más cualificada, la que en promedio mayor tiempo dedica a la formación. En el extremo opuesto se encuentra España, que además de poseer los habitantes que antes se incorporan al mercado laboral, es el país menos poblado.

La cuantificación del efecto del cambio demográfico confirma que, a pesar de que en todos los casos se incrementa el tiempo de formación entre un cinco y un seis por ciento, se reduce el ritmo de crecimiento económico potencial anual de los cinco países, si bien Italia (-21%), España (-17'6%) y Alemania (-16'7%) experimentan las mayores caídas, consecuencia lógica de que son los países que esperan mayores reducciones en su población.

	1995			2050		
	pob	t <sup>a</sup>	°	pob	t <sup>a</sup>	°
Alemania	81.661	25.00	6.00	58.812	26.30	5.00
España <sup>9</sup>	39.548	20.00	3.82	31.282	21.32	3.15
Francia	58.020	22.50	4.99	59.357	23.95	4.94
Italia	57.338	20.25	4.91	40.722	21.50	3.88
Reino Unido	58.308	24.75	5.08	55.594	26.02	4.86

Desglosando la variación por causas, la caída de la tasa de crecimiento es el resultado de la reducción de la natalidad  $\Phi^{\circ}_{nat}$ , y del envejecimiento poblacional  $\Phi^{\circ}_{ev}$ , que a su vez engloba dos efectos diferenciados. Por un lado, el generado por el aumento del número de individuos que compone cada cohorte, lo que implica un mayor tamaño de cada cohorte trabajadora  $\Phi^{\circ}_{ev1}$ . Por otro lado, el producido por el aumento del tiempo dedicado al estudio, lo cual genera en principio un efecto inde...nido sobre el crecimiento  $\Phi^{\circ}_{ev2}$ , si bien es cierto que cuanto mayor es el tamaño de la población, más probable es que el efecto sea negativo, como ya se analizó con anterioridad.

	$\Phi^{\circ}_{total}$	$\Phi^{\circ}_{nat}$	$\Phi^{\circ}_{ev}$	$\Phi^{\circ}_{ev1}$	$\Phi^{\circ}_{ev2}$
Alemania	-1.00	-1.05	+0.05	+0.10	-0.05
España	-0.67	-0.79	+0.12	+0.07	+0.05
Francia	-0.05	-0.11	+0.06	+0.09	-0.03
Italia	-1.03	-1.10	+0.07	+0.07	+0.00
Reino Unido	-0.22	-0.30	+0.08	+0.09	-0.01

Como era de esperar, la tabla 6 muestra que los países con mayores reducciones en su tasa de natalidad sufren caídas más acusadas, tanto relativas como absolutas, en su ritmo de crecimiento económico. Por otro lado, el único país que experimenta un efecto positivo como resultado del aumento en el tiempo de formación es España, que es el menos poblado, y el que experimenta el efecto más negativo es Alemania, que es el que posee más habitantes.

<sup>9</sup>El dato de población del 2050 recoge el mantenimiento de la actual política inmigratoria.

#### 4.2.2 Aumento del cupo inmigratorio

Una vez observado que se reduce el crecimiento económico de pleno empleo de las cinco economías como consecuencia de la disminución de la natalidad y del aumento en la esperanza de vida, en este escenario se cuantifica la inmigración de reemplazo, lo que en nuestro caso equivale a la determinación del número de inmigrantes  $in_m$  que tiene que haber en el 2050 en cada país para que se mantenga inalterado el ritmo de crecimiento potencial que poseían en 1995.

A la hora de caracterizar el escenario, se adoptarán diferentes supuestos de natalidad de la población inmigrante y de grado de integración de sus descendientes. Con relación a la natalidad se considerarán dos casos: en el primero cada pareja de inmigrantes tiene un hijo  $n_m = 0.5$ , y en el segundo tienen dos  $n_m = 1$ . Con independencia de la cuantía, es un hecho constatado el efecto positivo que la inmigración genera sobre la natalidad del país de acogida. Sirva como ejemplo el dato proporcionado por el INE, de que los 20.706 hijos de extranjeros nacidos en España en 1998 equilibraron la balanza demográfica, evitando que hubiera más muertes que nacimientos en nuestro país.

En cuanto al grado de integración de sus descendientes, se consideran tres niveles de aceptación de los hijos de inmigrantes: nulo  $\bar{c} = 0$ , medio  $\bar{c} = 0.5$  y alto  $\bar{c} = 1$ . Hay que recordar que una mayor integración les proporciona una mayor posibilidad de beneficiarse de las ventajas de formación del sistema educativo del país de acogida ofrece a su población, posibilitando que los hijos de inmigrantes puedan adquirir una cualificación similar a la de los descendientes de los nativos del país.

En las tablas 7a y 7b se muestra en millones de personas la inmigración de reemplazo  $in_m$ , necesaria para mantener inalterado el ritmo de crecimiento económico, y el ratio de inmigración  $ri$  que genera, representativo del número de inmigrantes por cada mil habitantes que tendrá cada país en el año

2050. Es verdad que la magnitud depende de considerandos diversos que se escapan al análisis, algunos difícilmente cuantificables, como el grado de cualificación relativa de la población inmigrante, o el nivel de integración que les proporcione la sociedad de acogida, pero no es menos cierto que en cualquier caso, si se quieren mantener las posibilidades de crecimiento económico, es preciso aceptar a la inmigración como una solución natural al problema de pérdida y envejecimiento poblacional de la mayoría de las economías desarrolladas. La paradoja del hecho, como bien se sabe, es que cuanto mayor es la integración de la población inmigrante, menor necesidad -desde el punto de vista económico- se tiene de la misma, ya que mayor es la capacidad que tienen de contribuir positivamente al sistema productivo del país. Sirva como muestra el caso de España, donde la población inmigrante sería tres veces menor en un contexto de alta integración frente a la existente en un contexto de baja aceptación de la misma por parte de la sociedad española.

Tabla 7.a Inmigración de reemplazo. $n_m = 1$						
	$\bar{r} = 0$		$\bar{r} = 0.5$		$\bar{r} = 1$	
	inm	ri	inm	ri	inm	ri
Alemania	51.41	466	31.74	314	17.98	190
España	17.87	364	10.56	233	5.81	135
Francia	2.07	34	1.24	20	0.69	11
Italia	36.04	469	21.76	312	12.14	187
Reino Unido	10.23	155	6.11	96	3.38	54

Tabla 7.b Inmigración de reemplazo. $n_m = 0.5$						
	$\bar{r} = 0$		$\bar{r} = 0.5$		$\bar{r} = 1$	
	inm	ri	inm	ri	inm	ri
Alemania	51.41	466	37.47	361	26.64	270
España	17.87	364	12.63	272	8.77	197
Francia	2.07	34	1.48	24	1.03	17
Italia	36.04	469	25.86	360	18.16	267
Reino Unido	10.23	155	7.28	113	5.08	80

## 5 Conclusiones

Este trabajo desarrolla un modelo de crecimiento endógeno y generaciones solapadas, en el que la acumulación del capital humano induce el crecimiento económico, y en donde un sistema de Seguridad Social basado en el reparto garantiza la prestación de pensiones por jubilación. En este contexto, y restringiendo el análisis al estudio de estados estacionarios, se observa que el incremento de la esperanza de vida y la caída de la natalidad, puede reducir el ritmo de acumulación del capital humano agregado, y en consecuencia, la tasa de crecimiento del producto, debido a que aunque la población trabajadora está más cualificada a nivel individual, es menos numerosa en tamaño.

En este sentido, el aumento en el contingente de inmigrantes que en cada período de tiempo pueden entrar a trabajar en la economía nacional reduce la pérdida de capital humano agregado por el efecto solapamiento de cohortes, convirtiéndose así en un instrumento de sostenimiento del ritmo de crecimiento económico, instrumento que será tanto más efectivo cuanto mayor sea el grado de integración que la sociedad de acogida otorgue a este colectivo.

## 6 Agradecimientos

Los autores deseamos agradecer los comentarios y sugerencias recibidos por los participantes en el VI Encuentro de Novos Investigadores de Análise Económica celebrado en Vigo, y en el XXV Simposium de Análisis Económico celebrado en Barcelona, donde se presentaron versiones preliminares de este trabajo, así como el apoyo prestado por la profesora Guiomar Martín, de la Universidad de Valladolid. Sin embargo, los posibles errores que subsistan en el trabajo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

## Referencias

- [1] Alvarado, J. y J. Creedy (1998): Population ageing, migration and social expenditure. Edward Elgar.
- [2] Barro, R. y X. Sala-i-Martin (1995): Economic Growth. McGraw-Hill.
- [3] Ben-Porath, Y. (1967): "The production of human capital and the life cycle of earnings", *Journal of Political Economy* 75, pp. 352-365.
- [4] Blanchard, O. (1985): "Debts, deficits and ...nite horizons", *Journal of Political Economy* 93, pp. 223-247.
- [5] Blinder, A. y Weiss, Y. (1976): "Human capital and labor supply: a synthesis". *Journal of Political Economy* 84, pp. 449-472.
- [6] Borjas, G (1994): "The economics of immigration", *Journal of Economic Literature*, XXXII:4, pp. 1667-1717.
- [7] Boucekkine, R., de la Croix, D. and O. Licandro (2000): "Vintage human capital, demographic trends and endogenous growth", DT 2000-02 FEDEA.
- [8] Bovenberg, L. and C. van Ewijk (1997): "Progressive taxes, equity, and human capital accumulation in an endogenous growth model with overlapping generations", *Journal of Public Economics* 64, pp. 153-179.
- [9] de la Croix, D. and O. Licandro (1999): "Life expectancy and endogenous growth", *Economics Letters* 65, pp. 255-263.
- [10] Eguía, B. (1997): "Seguridad Social y estructura demográfica en un modelo de ciclo vital con edad de retiro endógena", *Revista de Economía Aplicada* 13, pp. 5-38.
- [11] Ehrlich, I. and F. Lui (1997): "The problem of population and growth: a review of the literature from Malthus to contemporary models of endogenous population and endogenous growth", *Journal of Economic Dynamics and Control* 21, pp. 205-242.
- [12] Hirte, G. and R. Weber (1997): "Pareto improving transition from a pay-as-you-go to a fully funded system: is it politically feasible?", *Finanz Archiv*, 54 (3), pp. 303-330.
- [13] López Díaz, J. y Z. J. Ridruejo (2000): "Inversión en educación y crecimiento económico", DT FAE 00/06, Universidad de Valladolid.
- [14] López García, M. A. (1992): "Sobre la interacción entre demografía y el diseño de la Seguridad Social", Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona, mimeo.

- [15] Jackson, W. A. (1989): "Utilitarian pension and retirement policies under population ageing", *Journal of Population Economics* 1, pp. 73-78.
- [16] Meijdam, L. y H. Verbon (1996): "Aging and political decision making on public pensions", *Journal of Population Economics* 9.
- [17] Meijdam, L. y H. Verbon (1997): "Aging and public pensions in an overlapping-generations model", *Oxford Economic Papers* 49, pp. 29-42.
- [18] Montero, M. (2000): "Estructura demográfica y sistemas de pensiones. Un análisis de equilibrio general aplicado a la economía española", *Investigaciones Económicas*, Vol. XXIV, pp. 297-327.
- [19] Nerlove, M., A. Razin and E. Sadka (1986): "Some welfare theoretic implications of endogenous fertility", *International Economic Review* 27, pp. 3-31.
- [20] OCDE (2000): *Education at a Glance*. OCDE
- [21] ONU (2000): *Replacement migration: is it a solution to declining and ageing populations*. [www.undp.org/popin](http://www.undp.org/popin)
- [22] ONU (2001): *World population estimates and projections, 2000*. [www.undp.org/popin](http://www.undp.org/popin)
- [23] Razin, A. y E. Sadka (1999): "Migration and pension with international capital mobility", *Journal of Public Economics* 74, pp. 141-150.
- [24] Serrano, L. (1996): "Indicadores de capital humano y productividad", *Revista de Economía Aplicada*, 10 vol. IV, pp. 177-190
- [25] Spence, M. (1973): "Job market signalling" *Quarterly Journal of Economics* 87, pp. 355-374
- [26] Sheshinski, E. (1968): "On the individual's life time allocation between education and work", *Metroeconomica* 20, pp. 42-49.
- [27] von Hagen, J. y U. Walz (1995): "Social Security and migration in an ageing Europe", in Eichengreen, B, Frieden J. y von-Hagen J. eds, *Politics and institutions in a integrated Europe*, Springer, London, pp. 177-192.