

Esperanza de vida y potencial de vida a lo largo del siglo xx en España

Francisco J.
Goerlich Gisbert
Rafael Pinilla Pallejá¹

RESUMEN

Este trabajo repasa brevemente la evolución de la mortalidad en España a lo largo del siglo xx, así como los avances en lo referente a la evolución de la esperanza de vida, tanto al nacer como a distintas edades de la población. La esperanza de vida al nacer se utiliza cada vez más como indicador general de desarrollo, pero la evolución histórica indica que crecimiento de la esperanza de vida se acompaña de un envejecimiento de la estructura de edad de la población. Por ello, proponemos el *potencial de vida*, un indicador sencillo que integra tanto la estructura de edad de la población como la esperanza de vida de sus individuos a la edad actual y permite estimar el efecto negativo del envejecimiento. El potencial de vida ha crecido en España durante el siglo xx, pero menos que la esperanza de vida al nacer. Desde 1980 se aprecia una disminución debido a que el efecto negativo del envejecimiento es superior al crecimiento de la esperanza de vida.

Palabras clave: tablas de mortalidad, esperanzas de vida, potencial de vida.

1 F.J. Goerlich Gisbert: Universidad de Valencia. R. Pinilla Pallejá: Sanidad Exterior. Correspondencia: Francisco J. Goerlich Gisbert, Universidad de Valencia, Departamento de Análisis Económico, Campus de Tarongers, Av. de Tarongers s/n, 46022-Valencia. E-mail: Francisco.J.Goerlich@uv.es. Web: <http://www.uv.es/~goerlich>.

Agradecimientos: Además de la ayuda económica concedida por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivие), deseamos agradecer el apoyo recibido de D. Vicente Ortún Rubio, profesor de economía en la Universidad Pompeu Fabra y CoDirector del Centre de Reserça en Economia i Salut (CRES). Francisco J. Goerlich agradece la ayuda de los proyectos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, SEC2002-03375, y de la Consellería de Innovación y Competitividad de la Generalitat Valenciana, CTIDIB/2002/209 y GRUPOS03/123. Resultados mencionados en el texto pero no ofrecidos están disponibles si se solicitan a los autores. Comentarios de dos evaluadores anónimos mejoraron notablemente el trabajo, los errores que todavía subsisten son de nuestra exclusiva responsabilidad.

ABSTRACT

We review the evolution of mortality in Spain during the xx century. At the same time we comment on the advances in life expectancy, at birth and at different ages, focusing specially on the timing of the changes. Life expectancy at birth is more and more used as an indicator of development, but history tell us that life expectancy increasing leads to population ageing. To take account population ageing, we propose a simple indicator that integrates the demographic structure of a society and the life expectancy of the individuals at their current age, we call this indicator *life potential*. Life potential allows us to asses the negative effect of population ageing and has been increasing in Spain during the xx century, but less than life expectancy at birth. Since 1980 life potential is decreasing because the negative effect of population ageing has been bigger than life expectancy improvements.

Keywords: life tables, life expectancies, life potential.

RESUMÉ

Ce travail reprend brièvement l'évolution de la mortalité en Espagne au cours du xx^{ème} siècle, ainsi que les progrès en ce qui concerne l'évolution de l'espérance de vie, tant à la naissance qu'à différents âges de la population. L'espérance de vie à la naissance est de plus en plus utilisée comme indicateur général de développement, mais l'évolution historique indique que l'espérance de vie est accompagnée d'un vieillissement de la structure d'âge de la population. C'est pourquoi nous proposons le *potentiel de vie*, un indicateur simple qui intègre tant la structure d'âge de la population que l'espérance de vie de ses individus à l'âge actuel et permet d'estimer l'effet négatif du vieillissement. Le potentiel de vie a augmenté en Espagne pendant le xx^{ème} siècle mais moins que l'espérance de vie à la naissance. Depuis 1980 on remarque une diminution due à ce que l'effet négatif du vieillissement est supérieur à la croissance de l'espérance de vie.

Mots clés: tables de mortalité, espérances de vie, potentiel de vie.

1. INTRODUCCIÓN

El siglo xx ha sido sin duda un periodo de grandes acontecimientos, dos guerras mundiales, la llegada del hombre a la luna, el estrepitoso fracaso de las políticas comunistas en los denominados países del este o la revolución informática, son algunos de los hechos que, en una u otra medida, han acabado afectando la vida de todos los ciudadanos. En el terreno económico el siglo xx ha visto como un gran número de países, los actualmente denominados desarrollados o en vías de desarrollo, se iban incorporando a una senda de crecimiento sostenido de difícil retor-

no, mientras que otros, fundamentalmente África, no conseguían salir de la trampa de la pobreza y en consecuencia el principal problema diario sigue siendo la propia supervivencia (Madison, 1995).

Para medir este desarrollo económico se suele utilizar la renta *per capita* o algún indicador similar, pero cada vez existe una conciencia más extendida de la insuficiencia de los indicadores puramente de rentas para reflejar adecuadamente el fenómeno del desarrollo. La esperanza de vida al nacer puede considerarse también como un indicador general de desarrollo y en los últimos años se aprecia un creciente interés por integrar la esperanza de vida al nacer no sólo en los indicadores de desarrollo, sino también en modelos de medición y evaluación económica. Entre los indicadores internacionales de desarrollo, quizá el que más popularidad ha alcanzado es el «índice de desarrollo humano» (HDI) del PNUD (*United Nations Human Development Program*, 1990). Sin embargo cabe preguntarse si la esperanza de vida al nacer es la mejor forma de incorporar la información sobre esperanzas de vida a los indicadores de desarrollo. En este trabajo deseamos llamar la atención sobre la importancia de tener en cuenta la estructura de edad de la población en los indicadores de desarrollo y la posibilidad de incorporar dicha información utilizando un indicador que denominamos potencial de vida, en vez de la esperanza de vida al nacer. El análisis de la evolución histórica diferencial de la esperanza de vida al nacer y el potencial de vida a lo largo del siglo XX en España constituye un argumento a favor de la relevancia de esta propuesta.

Desde el punto de vista demográfico, las dos características más llamativas del siglo XX han sido el gran crecimiento demográfico, a tasas nunca antes conocidas, y la culminación de la transición en los países desarrollados desde una situación con alta mortalidad y natalidad a otra con baja mortalidad y natalidad, la llamada Transición Demográfica (Davis, 1945; Vallin, 2002). Es bien conocido que la transición demográfica se ha visto acompañada de la correspondiente transición epidemiológica con un cambio drástico en la edad y las causas de muerte. Si a principios de siglo predominaban entre las causas de muerte las enfermedades infecciosas y una alta mortalidad en edades tempranas; la mejora de las condiciones de vida, la nutrición, el saneamiento, y los avances médicos han desplazado la fecha de muerte a edades cada vez más avanzadas y a causa de enfermedades degenerativas (enfermedades cardiovasculares y cáncer esencialmente (Salomon y Murray, 2002)).

TABLA 1

Evolución de la Población Total, la Mortalidad, la Esperanza de vida al nacer (EV), el PIB_{pm} y la Renta per capita a lo largo del siglo XX.

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
Población, miles	18.608	19.951	21.338	23.564	25.878	27.977	30.431	33.824	37.636	38.868	39.525
Defunciones, miles	527	272	475	402	455	312	259	292	288	334	363
Tasa bruta de mortalidad, ‰	28,33	13,61	22,26	17,05	17,57	11,14	8,52	8,62	7,66	8,59	9,19
EV al nacer, años	34,76	41,73	41,15	49,97	50,10	62,10	69,85	72,36	75,62	76,94	78,71
PIB _{pm} , millones	4.623	5.241	6.230	8.389	7.227	8.382	13.288	29.069	47.931	66.270	80.905
Renta per capita, miles	249	264	293	358	281	301	439	864	1.277	1.701	2.050

NOTAS: La Población de 1900 a 1940 procede directamente de los Censos, ya que las Tablas de Mortalidad de esta época no la ofrecen (INE, 1952). Para 1930 los datos de población y defunciones se toman de la primera tabla publicada, la de 1930-31 (INE, 1946).

Las defunciones de 1900 a 1940 proceden directamente del Movimiento Natural de la Población y representan el promedio de dos años. Para el resto de años proceden directamente de las Tablas de Mortalidad correspondientes, si bien cuando se ofrecen las defunciones de dos años consecutivos siempre se toma el promedio. Las cifras de mortalidad de 1910, promedio de las del 1910 y 1911, son anormalmente bajas y fuera de la tendencia, ello es debido a cifras extremadamente bajas para 1911, en todas las provincias y para todas las edades, según consta en los datos originales en papel del Movimiento Natural de la Población para ese año. Ignoramos, sin embargo, si esto es debido a un error de registro o esos son los datos reales originales.

La Esperanza de Vida al nacer para 1930 se toma de la Tabla de Mortalidad del INE, 1952.

Los datos del PIB_{pm} y de la Renta per capita proceden de Prados de la Escosura, 2003, y están en pesetas constantes de 1995. En particular la Renta per capita se toma directamente de este autor y no procede del cociente entre el PIB_{pm} y la Población de los censos o las Tablas de Mortalidad.

TABLA 2

Crecimiento de la Población Total, Años de vida ganados al nacer, y tasa de variación de la Renta per capita por décadas a lo largo del siglo XX.

	1900-1910	1910-1920	1920-1930	1930-1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1998	1900-1998
Población, %	0,70%	0,67%	1,00%	0,94%	0,78%	0,84%	1,06%	1,07%	0,32%	0,21%	0,77%
EV al nacer, %	1,84%	-0,14%	1,96%	0,03%	2,17%	1,18%	0,35%	0,44%	0,17%	0,28%	0,84%
EV al nacer, años	6,97	-0,58	8,82	0,13	12,00	7,75	2,51	3,26	1,32	1,77	43,95
Renta per capita, %	0,58%	1,07%	2,00%	-2,40%	0,70%	3,84%	7,02%	3,98%	2,91%	2,36%	2,17%

NOTA: Todas las tasas de crecimiento son tasas anuales medias acumulativas.

España no ha sido ajena a estos cambios (Mas y Pérez, 2000; Arroyo, 2004) y las *tablas 1 y 2* son ilustrativas al respecto. Entre 1900 y 1998 la población española se duplica, pasando de 18,6 millones de habitantes en 1900 a 39,5 en 1998, lo que representa un crecimiento medio anual acumulativo del 0,77%; acompañando a este crecimiento demográfico la producción material, el PIB_{pm}, se multiplica por 17,5 en términos reales,² lo que implica un crecimiento de la renta real *per capita* del 2,17% anual acumulativo (Prados de la Escosura, 2003). Por su parte la tasa bruta de mortalidad durante el mismo periodo descendió desde un 28,33‰ en 1900 hasta un 09,19‰ en 1998, y la esperanza de vida al nacer consigue más que duplicarse. Estas simples cifras dan una idea de la magnitud del cambio sufrido por la sociedad española a lo largo de todo un siglo y que la ha situado en las tendencias recientes de las llamadas economías desarrolladas.

Este trabajo repasa brevemente la evolución de la mortalidad en España a lo largo del siglo xx, así como los avances en lo referente a la evolución de la esperanza de vida, tanto al nacer como a distintas edades de la población. En el caso de España, la evolución favorable de la esperanza de vida se ha visto acompañada de una caída muy pronunciada de la natalidad. El efecto combinado de ambos fenómenos a conducido a un envejecimiento notable de la población, particularmente en las últimas décadas del siglo xx. Dado que la evolución de la estructura de edades de la población puede ser un dato relevante para la evaluación del desarrollo, cabe preguntarse cómo incorporar la información sobre esperanzas de vida a los indicadores de desarrollo de modo que podamos cuantificar el efecto del envejecimiento. Como solución a este problema proponemos un indicador sencillo que denominamos *potencial de vida*, y que integra tanto la estructura demográfica de la sociedad como la esperanza de vida de sus individuos a la edad actual.

2 En pesetas constantes de 1995. Los datos económicos se toman de Prados de la Escosura (2003). Los datos demográficos y las funciones biométricas utilizadas en el trabajo están descritas en el apéndice. Una mayor discusión sobre estos datos puede encontrarse en Goerlich y Pinilla (2005).

2. ESTRUCTURA DE EDADES Y ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Las cifras agregadas suelen esconder sustanciales cambios estructurales y de composición no menos importantes, así como fluctuaciones cíclicas a lo largo del comportamiento tendencial de todo un siglo,³ tal y como refleja el análisis por décadas de la tabla 2. Nos interesa ahora examinar los cambios en la estructura de edades, que como veremos han sido muy intensos a lo largo de todo el siglo xx.

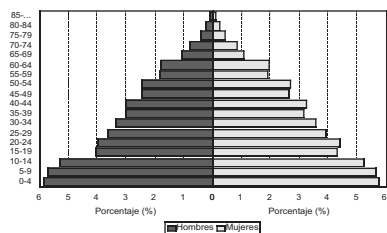
Para visualizar los cambios en la estructura de edad que subyacen a esta evolución los *gráficos 1 a 4* ofrecen las pirámides de población para grupos de edad quinquenales en 1900, 1940, 1970 y 1998. Estos cortes temporales proporcionan tres periodos de tiempo significativos y de una dimensión comparable: 1900-1940 (hasta terminada la guerra civil), 1940-1970 (que recoge básicamente la época franquista), y 1970-1998 (que incluye toda la etapa democrática). El *gráfico 1*, correspondiente a la pirámide de población española en 1900, muestra la forma triangular típica de una población joven en expansión. En el *gráfico 2*, que corresponde a la pirámide de población en 1940, se aprecia el impacto demográfico de la Guerra Civil española con la característica retracción de la natalidad durante los años de guerra. El *gráfico 3* representa la pirámide de población correspondiente a 1970 en la que se aprecia la recuperación del crecimiento de la población después de la guerra y cómo por primera vez el grupo de 0 a 4 años no representa apenas crecimiento con respecto a las generaciones del quinquenio posterior. Finalmente, la pirámide de 1998, que se presenta en el *gráfico 4*, muestra la profunda regresión de la natalidad que se ha producido en la población española desde mediados de la década de los años 70, con el consiguiente envejecimiento de la población. Esta evolución puede calificarse como una auténtica «descapitalización biológica» de la sociedad española, que en los últimos años está siendo parcialmente paliada por el fuerte aumento de inmigración extranjera, población que además contribuye lentamente a la recuperación de la natalidad (INE, 2002b).

Una forma alternativa, y algo más sintética, de examinar el envejecimiento de la población consiste en ver como la sociedad española se «ha hecho mayor». La *tabla 3* muestra la edad media de la población, lo

3 Para un análisis de los cambios estructurales de la economía española puede verse Pérez, Goerlich y Mas (1996), y Goerlich y Mas (2001).

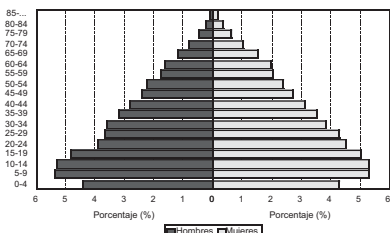
que podríamos denominar la edad del individuo representativo.⁴ Observamos que dicha edad se sitúa ligeramente por debajo de los 30 años durante el primer tercio de siglo y que a partir de entonces el ciudadano medio comienza a crecer de forma continuada, especialmente en las últimas dos décadas del siglo XX. En resumen nuestro individuo representativo ha crecido algo más de diez años a lo largo de todo un siglo, la mitad de ellos en las dos últimas décadas.

GRÁFICO 1
Pirámide de la población española 1900



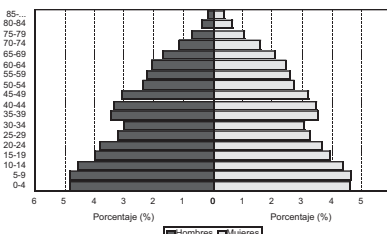
FUENTE: Censo de 1900.

GRÁFICO 2
Pirámide de la población española 1940



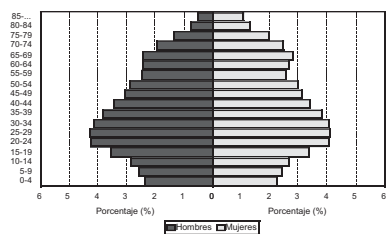
FUENTE: Censo de 1900.

GRÁFICO 3
Pirámide de la población española 1970



FUENTE: Tablas de Mortalidad de la Población Española 1960-1970.

GRÁFICO 4
Pirámide de la población española 1998



FUENTE: Tablas de Mortalidad de la Población Española 1998-1999.

4 Dado que los datos sobre población están agregados por grupos quinquenales, excepto el primero, y disponemos de un intervalo abierto final, 85 y más años, de importancia creciente a lo largo del siglo, la edad media se obtuvo mediante integración numérica después de ajustar una función de densidad no paramétrica a los datos sobre $|$ -no negativo y considerando una edad máxima de 130 años (Silverman, 1986). El parámetro de ancho de banda, que controla el suavizado de la densidad, fue ajustado de forma que las series por edades simples resultantes tuvieran una estructura por grupos de edad similares a las observadas cuando eran agregadas por grupos quinquenales, en cualquier caso los resultados cuantitativos, y sobre todo las tendencias observadas, son muy robustos a la variación del ancho de banda en un amplio margen. Además los resultados ofrecidos son muy similares a los obtenidos a partir de las series observadas agregadas por grupos quinquenales.

Este procedimiento constituye una alternativa no-paramétrica a los ajustes mediante polinomios cúbicos (*cubic spline*) con diferentes grados de suavizado (*smoothing*) utilizados habitualmente en demografía.

TABLA 3
Edad Media. Total población

	Años
1900	28,7
1910	28,6
1920	29
1930	29,1
1940	29,9
1950	31,2
1960	32,2
1970	33
1980	34,1
1990	37
1998	39,5

FUENTE: Elaboración propia a partir de INE (1952, 1960, 1977, 1988 1993, 2002a).

3. ESPERANZA DE VIDA Y MORTALIDAD⁵

Hemos observado en la introducción que en el siglo XX la población española ha registrado un descenso continuado de la tasa bruta de mortalidad, *tabla 1*. Una forma alternativa de examinar esta disminución de la mortalidad a lo largo de todo el siglo, consiste en examinar la esperanza de vida al nacer. En la *tabla 2* observamos que de forma consistente con la caída de la mortalidad, la esperanza de vida al nacer ha mantenido una tendencia general creciente, con las excepciones de la década de 1910-20 (debido a la pandemia de gripe) y 1930-40 (debido a la guerra civil). Este es un fenómeno común a los países desarrollados (Cutler y Meara, 2001) y más generalmente podemos afirmar que, al menos durante la segunda mitad del siglo XX, es un fenómeno extendido a nivel mundial. La esperanza de vida está creciendo (casi) en todos los lugares del mundo, tan sólo parece disminuir en tres grupos de países y por causas muy concretas, en los llamados países de la Europa del Este y la Federación Rusa, debido a la crisis de mortalidad entre los hombres, en Ruanda, Burundi y Congo, debido a las guerras tribales internas, y en Bostwana, Uganda y Zambia, debido al Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA/AIDS). De hecho la evidencia empírica muestra que si bien no existe convergencia en renta *per capita* a nivel mundial (Barro y Sala-i-Martin, 1992, Quah,

⁵ Esta sección ofrece una panorámica muy general, para un análisis mucho más detallado pueden consultarse Reher y Dopico (1999) o más recientemente Viciano (2004).

1996, de la Fuente, 1997) lo contrario sucede en términos de longevidad (Becker, Philipson y Soares, 2003).

Centrándonos en la población española, las *tablas 4, 5 y 6* muestran las esperanzas de vida a distintas edades extraídas de las tablas completas de mortalidad para la población total, varones y mujeres para el conjunto de España. Lo primero que observamos es que la tendencia general creciente, a lo largo de todo el siglo XX se mantiene por géneros y para todas las edades, con las mencionadas excepciones para las décadas 1910-20 y 1930-40. El crecimiento en la esperanza de vida es pues un fenómeno generalizado.

La ganancia de años de vida esperados a lo largo del siglo es muy notable, especialmente si consideramos la esperanza de vida al nacer que ha pasado de 34,76 años en 1900 a 78,71 en 1998 en el conjunto de la población. En el caso de los varones el salto ha sido de 33,85 a 75,25, y en el caso de las mujeres de 35,70 a 82,16. En otras palabras, en los tres casos la esperanza de vida al nacer se ha más que duplicado durante el pasado siglo en España. No obstante, este incremento, tantas veces citado en la literatura económica y sanitaria para reflejar las mejoras durante el pasado siglo, es un tanto engañoso ya que refleja sobre todo una caída espectacular de la mortalidad durante la etapa infantil. Si observamos las esperanzas de vida a distintas edades en 1900 podemos observar que la esperanza de vida al nacer era inferior a la esperanza de vida a los 25 años, tanto en la población total como para los varones y las mujeres. De modo que si un nacido en 1900 conseguía sobrevivir hasta los 5 años, su esperanza de vida al nacer, de 34,76 años, aumentaba hasta los 49,32 años. Si nos fijamos en la esperanza de vida a los 5 años de edad, vemos que ésta ha pasado de 49,32 años en 1900 a 74,16 en 1998. Sigue siendo un aumento muy importante, pero ya no estamos hablando de duplicar la esperanza de vida sino de aumentos de aproximadamente un 50%. En el *gráfico 5* representamos la evolución de la esperanza de vida a lo largo del siglo XX para algunas edades seleccionadas. Esto permite apreciar que la esperanza de vida ha aumentado a todas las edades, pero este aumento ha sido mucho más acusado en el caso de las esperanzas de vida a las edades más jóvenes.

Las *tablas 4, 5 y 6* permiten apreciar también con claridad un fenómeno ampliamente conocido, no sólo la esperanza de vida de las mujeres es mayor que la de los hombres a todas las edades, sino que a lo largo del siglo se ha producido un aumento de dicha diferencia a cualquier edad considerada. En lo que hace referencia a la esperanza de vida al nacer la diferencia por géne-

ros pasa de algo menos de dos años a principios de siglo a más de 7 en la década de los 90, apareciendo en los últimos años un signo de estabilización. No insistiremos más en esta acusada diferencia de género dado el propósito de este trabajo, y nos centraremos a partir de ahora en las esperanzas de vida para el total de la población (Goerlich y Pinilla, 2005).

El crecimiento en renta *per capita* mencionado en la introducción no ha sido uniforme a lo largo de todo el siglo XX, así por ejemplo mientras que el crecimiento en la primera década de siglo se produjo a una tasa promedio del 0,58%, en la década de los 70 la renta *per capita* experimentó un crecimiento espectacular del 7,02%, pero en el periodo de 1930 a 1940 se produjo una caída del 2,40% anual como consecuencia del retroceso económico debido a la Guerra Civil. Es por ello que resulta de interés examinar si la ganancia en años de vida esperados ha seguido una tendencia uniforme a lo largo del siglo XX o por el contrario ha presentado bruscas oscilaciones. El *gráfico 6* presenta los años de esperanza de vida ganados a lo largo de cada una de las décadas consideradas,⁶ tanto al nacer como a la edad de 65 años sobre una misma escala. Así por ejemplo, durante la década de 1900 (1900-1910) la población ganó unos 7 años de esperanza de vida al nacer. Sin embargo se aprecia inmediatamente que la evolución no es en absoluto uniforme. Antes de 1960 se alternan décadas de gran aumento en la esperanza de vida al nacer con otras de relativo estancamiento. Desde 1960 las ganancias se estabilizan en cifras de mejora moderadas. Destaca vivamente la caída durante la década de 1910-1920, atribuible en gran parte a la pandemia de gripe de 1918, conocida en el resto del mundo como gripe española (*Spanish flu*), y el estancamiento durante la década de 1930-1940 atribuible a la Guerra Civil entre 1936-1939.⁷ El perfil de la evolución es notablemente distinto si nos fijamos en los años de esperanza de vida ganados en cada década, pero a la edad de 65 años. Las mejoras son muy pequeñas antes de 1940, aumentando de forma significativa a partir de ese momento. En este caso, tanto la gripe como la guerra parecen haber afectado especialmente a los varones (Goerlich y Pinilla, 2005), apareciendo una notable reducción en la ganancia de años de esperanza de vida a los 65 años durante la década de 1960, compensada en los años 70 con un importante crecimiento, el más importante del siglo en este intervalo de edad.

6 Obsérvese que la última década transcurre solamente de 1990 a 1998.

7 La Guerra Civil afectó de forma mucho más acusada a los varones en términos de esperanza de vida, que registraron caídas en la misma a prácticamente todas las edades, que a las mujeres, que registraron ligeros incrementos en la esperanza de vida, de forma que en el agregado parecen compensarse (Goerlich y Pinilla, 2005).

TABLA 4

Evolución de la esperanza de vida en España por grupos de edad. 1900-1998, total

Edad	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
0	34,76	41,73	41,15	49,97	50,10	62,10	69,85	72,36	75,62	76,94	78,71
1	42,38	48,06	47,95	55,49	55,53	65,31	71,68	72,86	75,55	76,55	78,08
5	49,32	52,91	52,67	56,91	56,00	63,16	68,24	69,13	71,75	72,68	74,16
10	46,45	49,60	49,47	52,94	51,95	58,72	63,46	64,29	66,87	67,77	69,22
15	42,47	45,43	45,37	48,58	47,51	54,06	58,62	59,41	61,96	62,85	64,28
20	38,87	41,63	41,65	44,53	43,39	49,57	53,82	54,59	57,12	58,05	59,42
25	35,76	38,12	38,25	40,71	39,60	45,25	49,07	49,82	52,33	53,33	54,59
30	32,59	34,47	34,73	36,81	35,77	40,97	44,36	45,07	47,52	48,64	49,77
35	29,24	30,74	31,09	32,88	31,83	36,61	39,69	40,34	42,74	43,93	45,00
40	25,74	27,08	27,43	28,96	27,97	32,21	35,07	35,67	38,00	39,22	40,28
45	22,14	23,41	23,75	25,07	24,20	27,99	30,54	31,10	33,37	34,57	35,62
50	18,56	19,73	20,08	21,24	20,55	23,87	26,15	26,68	28,86	30,02	31,05
55	15,13	16,17	16,53	17,54	17,07	19,87	21,95	22,44	24,53	25,67	26,62
60	11,96	12,87	13,19	14,08	13,86	16,11	17,99	18,41	20,42	21,48	22,32
65	9,12	9,96	10,18	10,95	10,96	12,75	14,36	14,70	16,52	17,52	18,25
70	8,67	7,44	7,56	8,21	8,38	9,82	11,10	11,36	12,95	13,84	14,44
75	4,74	5,36	5,43	5,93	6,14	7,24	8,33	8,56	9,83	10,51	10,96
80	3,40	3,82	3,87	4,19	4,36	5,06	6,15	6,29	7,24	7,69	7,95
85	2,46	2,73	2,75	2,95	3,06	3,47	4,51	4,56	5,27	5,46	5,45

Nota: Las Tablas de Mortalidad de 1970 y anteriores no incluyen los nacidos vivos muertos en las primeras 24 horas de vida.

FUENTE: Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

TABLA 5

Evolución de la esperanza de vida en España por grupos de edad. 1900-1998, varones

Edad	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
0	33,85	40,92	40,26	48,38	47,12	59,81	67,40	69,57	72,52	73,40	75,25
1	41,74	47,64	47,24	54,13	52,37	63,18	69,44	70,19	72,54	73,02	74,64
5	48,60	52,45	51,81	55,50	52,62	60,99	66,01	66,48	68,74	69,17	70,71
10	45,66	49,12	48,58	51,55	48,55	56,57	61,25	61,65	63,88	64,26	65,78
15	41,60	44,89	44,40	47,14	44,03	51,91	56,42	56,79	58,99	59,36	60,84
20	37,93	41,06	40,68	43,11	39,97	47,44	51,67	52,03	54,20	54,62	56,03
25	34,93	37,60	37,31	39,29	36,37	43,18	46,96	47,33	49,49	50,04	51,27
30	31,86	33,88	33,69	35,34	32,82	38,97	42,29	42,65	44,75	45,48	46,53
35	28,52	30,04	29,97	31,39	29,07	34,69	37,67	37,98	40,03	40,88	41,85
40	25,02	26,35	26,28	27,50	25,36	30,36	33,10	33,37	35,35	36,27	37,22
45	21,49	22,73	22,66	23,71	21,80	26,22	28,64	28,88	30,80	31,74	32,66
50	18,04	19,16	19,14	20,05	18,43	22,23	25,20	24,57	26,42	27,32	28,21
55	14,77	15,73	15,76	16,55	15,29	18,43	20,28	20,49	22,26	23,15	23,95
60	11,74	12,58	12,60	13,30	12,43	14,93	16,53	16,68	18,39	19,20	19,89
65	9,00	9,81	9,72	10,38	9,87	11,83	13,14	13,25	14,77	15,53	16,11
70	6,61	7,41	7,20	7,83	7,59	9,16	10,16	10,23	11,54	12,21	12,66
75	4,71	5,36	5,16	5,70	5,61	6,81	7,63	7,75	8,81	9,29	9,59
80	3,38	3,84	3,69	4,06	4,03	4,81	5,65	5,77	6,59	6,89	7,02
85	2,45	2,75	2,64	2,88	2,87	3,33	4,17	4,25	4,89	4,97	4,91

Nota: Las Tablas de Mortalidad de 1970 y anteriores no incluyen los nacidos vivos muertos en las primeras 24 horas de vida.

FUENTE: Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

TABLA 6

Evolución de las esperanzas de vida en España por grupos de edad. 1900-1998, mujeres

Edad	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
0	35,70	42,56	42,05	51,60	53,24	64,32	72,16	75,06	78,61	80,49	82,16
1	43,01	48,46	48,65	56,85	58,83	67,32	73,74	75,41	78,44	80,06	81,52
5	49,99	53,34	53,51	58,30	59,52	65,19	70,27	71,67	74,62	76,19	77,61
10	47,19	50,04	50,33	54,32	55,49	60,73	65,48	66,80	69,73	71,26	72,65
15	43,29	45,94	46,32	50,00	51,12	56,08	60,61	61,90	64,81	66,33	67,70
20	39,78	42,16	42,59	45,94	46,96	51,56	55,76	57,02	59,91	61,44	62,78
25	36,56	38,61	39,17	42,10	42,96	47,17	50,96	54,28	55,01	56,56	57,87
30	33,28	35,03	35,75	38,26	38,85	42,82	46,21	47,33	50,13	51,71	52,96
35	29,92	31,41	32,19	34,34	34,70	38,39	41,49	42,53	45,28	46,86	48,09
40	26,43	27,79	28,55	30,38	30,66	33,90	36,82	37,79	40,46	42,04	43,25
45	22,76	24,06	24,81	26,38	26,66	29,60	32,23	33,13	35,72	37,26	38,47
50	19,05	20,27	21,00	22,38	22,68	25,34	27,73	28,57	31,07	32,55	33,75
55	15,47	16,57	17,26	18,48	18,81	21,12	23,38	24,16	26,54	27,96	29,09
60	12,17	13,14	13,75	14,80	15,20	17,11	19,20	19,91	22,13	23,49	24,52
65	9,23	10,10	10,59	11,46	11,94	13,48	15,31	15,89	17,93	19,17	20,09
70	6,72	7,48	7,88	8,54	9,07	10,32	11,80	12,22	14,02	15,07	15,85
75	4,78	5,35	5,67	6,13	6,58	7,56	8,81	9,11	10,53	11,35	11,94
80	3,42	3,80	4,02	4,31	4,61	5,24	6,45	6,60	7,63	8,18	8,52
85	2,47	2,71	2,84	3,01	3,20	3,56	4,66	4,73	5,46	5,71	5,72

Nota: Las Tablas de Mortalidad de 1970 y anteriores no incluyen los nacidos vivos muertos en las primeras 24 horas de vida.

FUENTE: Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

GRÁFICO 5. Esperanza de vida a distintas edades. 1900-1998

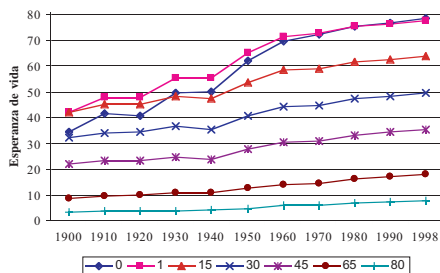
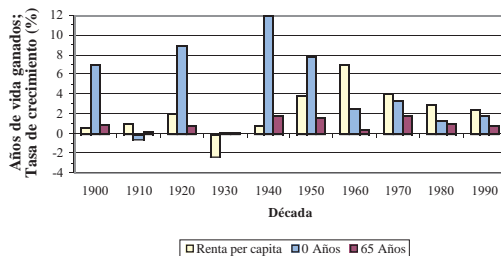


GRÁFICO 6. Ganancia en esperanza de vida versus crecimiento en renta per capita



Un aspecto interesante de la evolución de la esperanza de vida es cómo se han distribuido las mejoras a lo largo del siglo, es decir en qué momento temporal y en qué intervalo de edades. La *tabla 7* presenta los años de esperanza de vida ganados a distintas edades escogidas y agrupando las mejoras en los tres periodos de tiempo antes mencionados: 1900-1940, 1940-1970 y 1970-1998. Se ofrece además la distribución porcentual en el tiempo, es decir el porcentaje del total de los años ganados a cada edad que se ha producido durante cada periodo considerado (porcentajes horizontales). En todas las edades destaca la importancia de las ganancias en esperanza de vida entre 1940 y 1970, con un 50% de la ganancia en esperanza de vida al nacer. Se aprecia además un cambio significativo en las mejoras por edad. A principios de siglo la mejora en esperanza de vida era muy importante en edades jóvenes y relativamente pequeña en las edades más avanzadas. Hacia final de siglo, ya no hay mucho margen de mejora en edades jóvenes en las que la mortalidad se encuentra en cifras tan bajas que difícilmente puede descender mucho más (salvo en el caso de la mortalidad perinatal), por ello, las mejoras en esperanza de vida en edades avanzadas cobran un mayor peso.

TABLA 7
Años de esperanza de vida ganados a cada edad y su distribución por periodo

Ambos sexos	Años de EV ganados a cada edad			Total 1900-1998	Porcentaje sobre el total a cada edad		
	1900-1940	1940-1970	1970-1998		1900-1940	1940-1970	1970-1998
0	15,34	22,26	6,35	43,95	34,90%	50,65%	14,45%
1	13,15	17,33	5,22	35,70	36,83%	48,54%	14,62%
15	5,4	11,90	4,87	21,81	23,11%	54,56%	22,33%
30	3,18	9,30	4,70	17,18	18,51%	54,13%	27,36%
45	2,06	6,90	4,52	13,48	15,28%	51,19%	33,53%
65	1,84	3,74	3,55	9,13	20,15%	40,96%	38,88%
80	0,96	1,93	1,66	4,55	21,10%	42,42%	36,48%

FUENTE: Elaboración propia a partir las Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

Para apreciar mejor estos cambios en la esperanza de vida a lo largo de todo el siglo XX resulta útil descomponer los cambios en la esperanza de vida al nacer en función de las contribuciones de las diferentes tasas de mortalidad por grupos específicos de edad. De esta forma podemos rastrear el origen de las mejoras en la esperanza de vida al nacer. Este tipo de descomposiciones son complicadas debido a la interdependencia en las condiciones de mortalidad de los diferentes grupos de edad

sobre la determinación de la esperanza de vida a una edad exacta. En concreto una alteración en la tasa de mortalidad en el intervalo de edad [20, 25) afecta de forma directa a los años-persona en dicho intervalo de edad, ${}_5L_{20}$, y de forma indirecta a los años-persona por encima de la edad de 25, como consecuencia de la alteración en los supervivientes a la edad de 25 años, l_{25} . Este último cambio tendrá a su vez un mayor efecto sobre la esperanza de vida al nacer cuando los individuos de 25 años de edad tengan una mayor esperanza de vida.

El cambio total, directo más indirecto, ${}_n\Delta_x$, de una alteración en la tasa de mortalidad en el intervalo de edad $[x, x+n)$ sobre la esperanza de vida al nacer puede ser expresado como (Arriaga, 1984)⁸

$${}_n\Delta_x = \frac{l'_x}{l'_0} \left(\frac{{}_nL^s_x}{l^s_x} - \frac{{}_nL^t_x}{l^t_x} \right) + \frac{T^s_{x+n}}{l'_0} \left(\frac{l'_x}{l^s_x} - \frac{l'_{x+n}}{l^s_{x+n}} \right) \quad (1)$$

donde l_x son los supervivientes a la edad exacta x , ${}_nL_x$ son los años-persona en el intervalo de edad $[x, x+n)$, T_x son los años-persona por encima de la edad x , $T_x = \sum_{a=x}^{\infty} {}_nL_a$, y el super-índice, t o s , denota los dos periodos o poblaciones de comparación.

El primer término de la parte derecha de (1),

$$\frac{l'_x}{l'_0} \left(\frac{{}_nL^s_x}{l^s_x} - \frac{{}_nL^t_x}{l^t_x} \right)$$

, mide el efecto directo de un cambio en la tasa de mortalidad en el intervalo de edad $[x, x+n)$, esto es, el efecto que un cambio en ${}_nL_x$ tiene sobre la esperanza de vida al nacer. El segundo término de la ecuación (1),

$$\frac{T^s_{x+n}}{l'_0} \left(\frac{l'_x}{l^s_x} - \frac{l'_{x+n}}{l^s_{x+n}} \right)$$

, mide los efectos indirectos, esto es, la contribución resultante de los años-persona adicionales como consecuencia de que los supervivientes a la edad $x + n$, l_{x+n} , están expuestos a nuevas condiciones de mortalidad. Obviamente para el intervalo abierto final sólo existen efectos directos y la ecuación a aplicar es la siguiente

8 Existen básicamente dos aproximaciones a la descomposición de las diferencias en esperanzas de vida. Una aproximación continua (Pollard, 1982) y una aproximación discreta (Arriaga, 1984). Aunque ambos procedimientos son básicamente idénticos (Pollard, 1988), las fórmulas de Arriaga (1984) son más fáciles de implementar a partir de los datos disponibles de las Tablas de Mortalidad, por lo que seguimos esta metodología.

$${}_{\infty}\Delta_x = \frac{l'_x}{l'_0} \left(\frac{T^s_x}{l^s_x} - \frac{T^t_x}{l^t_x} \right) \quad (2)$$

con $x = 85$ en nuestro caso.

Esta descomposición, a diferencia de otras que generan un término de interacción o de covarianza, (Cutler y Meara, 2001), es exacta en el sentido que,⁹

$$e^s_0 - e^t_0 = \sum_{x=0}^{\infty} {}_n\Delta_x$$

siendo e_0 la esperanza de vida al nacer.

La *tabla 8* muestra los resultados de dicha descomposición para los tres sub-periodos considerados, así como para el total del periodo. Los números no pueden ser más ilustrativos, para el conjunto del siglo XX hasta un 70% de las mejoras en la esperanza de vida al nacer se deben a mejoras en la supervivencia antes de los 15 años de edad y un 35% a mejoras en el primer año de vida. Sin embargo la importancia por grupos de edad a lo largo del siglo no ha sido en absoluto uniforme. En concreto las mejoras en la supervivencia antes de los 15 años son muy importantes hasta la década de los 60, así en el periodo 1900-1940 hasta un 80% de las mejoras en la esperanza de vida al nacer durante ese periodo se deben a mejoras en la supervivencia antes de los 15 años de edad, y casi un 50% se deben a las mejoras en el grupo de edad [1, 15). Durante el periodo 1940-1970 la contribución a la mejora de la esperanza de vida al nacer de los grupos de edad intermedios gana importancia en detrimento de los grupos de edad más jóvenes, que aún así presentan una contribución superior al 50%. En concreto, el grupo de edad [15, 65) presenta en este periodo una contribución superior al 30%, aproximadamente el doble del periodo anterior. Finalmente, el último tercio de siglo ve disminuir significativamente la contribución de los grupos de edad más jóvenes en favor de los de edad más avanzada, así tan sólo un 25% de las mejoras en la esperanza de vida al nacer son atribuibles a mejoras en la supervivencia antes de los 15 años, pero casi un 45% son atribuibles a mejoras en la supervivencia de los mayores de 65 años, destacando casi un 10% atribuible solamente a los mayores de 80 años de edad. Así pues los cambios en la estructura por grupos de edad

9 Aunque las ecuaciones (1) y (2) se han aplicado a la descomposición de los cambios en la esperanza de vida al nacer que aparecen en la *tabla 7*, las mismas ecuaciones podrían aplicarse a la descomposición de los cambios en la esperanza de vida a cualquier otra edad, a , simplemente reemplazando l_0 por l_a y estimando ${}_n\Delta_x$ para $x \geq a$.

de las tasas de mortalidad han sido considerables a lo largo de todo el siglo, y ello ha incidido de forma diferencial en su contribución a las mejoras en la esperanza de vida al nacer.

El *gráfico 7* ilustra de forma visual estos cambios y permite apreciar con nitidez la especial importancia que ha tenido en la mejora de la esperanza de vida al nacer la ganancia de años de vida en menores de 15 años en los dos primeros tercios del siglo pasado, así como la importancia creciente, en el último tercio del siglo XX, de los grupos de edad más avanzada.

TABLA 8

Descomposición de los años de vida ganados en la esperanza de vida al nacer por grupos de edad

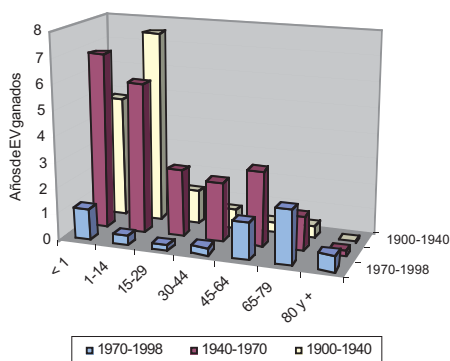
Ambos sexos	1900-1940	1940-1970	1970-1998	Total	1900-1940	1940-1970	1970-1998	1900-1998
				1900-1998	%	%	%	%
Menos de 1	4,83	6,92	1,24	15,43	31,52%	31,08%	19,47%	35,11%
1-14	7,53	5,88	0,38	15,65	49,09%	26,43%	6,01%	35,60%
15-29	1,34	2,63	0,22	4,05	8,74%	11,83%	3,52%	9,21%
30-44	0,74	2,32	0,29	2,96	4,81%	10,42%	4,61%	6,74%
45-64	0,41	2,91	1,44	3,47	2,70%	13,09%	22,75%	7,90%
65-79	0,44	1,36	2,15	2,19	2,87%	6,10%	33,80%	4,99%
más de 80	0,04	0,23	0,63	0,20	0,27%	1,04%	9,85%	0,45%
Total	15,34	22,26	6,35	43,95	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nota: Metodología expuesta en el texto (Arriaga, 1984).

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

GRÁFICO 7

Descomposición de los años de vida ganados en la esperanza de vida al nacer por grupos de edad y por período



En definitiva esta sección ilustra claramente el fenómeno de la transición demográfica en España a lo largo de todo el siglo xx desde una situación inicial con elevada mortalidad y baja esperanza de vida a otra con baja mortalidad y elevada esperanza de vida, con un crecimiento importante de la esperanza de vida en el primer tercio de siglo, una aceleración de la tendencia en el segundo y una reducción de la velocidad a medida que se alcanzan niveles de mortalidad relativamente bajos. En este sentido, cabe prever que la esperanza de vida seguirá mejorando en España, pero difícilmente podemos esperar mejoras espectaculares. De forma paralela al incremento de la esperanza de vida se ha producido un notable incremento de la edad media de la población. El envejecimiento de la población se debe en parte a la disminución de la mortalidad y el retraso de la edad de muerte, pero el factor más importante en el envejecimiento de la población española ha sido el brusco descenso de la natalidad en las últimas décadas.

4. POTENCIAL DE VIDA COMO INDICADOR DEMOGRÁFICO BÁSICO

Ya hemos señalado que en los últimos años se viene manifestando un creciente interés por integrar la esperanza de vida no sólo en los indicadores de desarrollo, sino también en modelos de medición y evaluación económica. Entre los indicadores internacionales de desarrollo, quizá el que más popularidad ha alcanzado es el «índice de desarrollo humano» (HDI) del PNUD (*United Nations Human Development Program*, 1990), pero hay muchas otras propuestas que también incluyen la esperanza de vida al nacer como parte de un índice de bienestar (Osberg y Sharpe, 2002). Entre los modelos económicos destaca la literatura derivada de la teoría del capital humano (Philipson y Soares, 2001; Murphy y Topel, 2002; McDonald y Roberts, 2002; Becker, Philipson y Soares, 2003), la relacionada con el concepto de «capital salud» (Cutler y Richardson, 1997; Gertham y Johanneson, 1999), y la elaboración del concepto de «renta salud» (Nordhaus, 2002). También el indicador propuesto por nosotros en otro trabajo anterior, el *potencial de calidad de vida (QLP)*, combina información de esperanzas de vida con datos de rentas (Pinilla y Goerlich, 2004).

Con excepción de la propuesta contenida en Pinilla y Goerlich, 2004, el resto de indicadores utilizan la esperanza de vida al nacer con el obje-

to de introducir una medida de la salud como resultado y factor de desarrollo de una sociedad. La esperanza de vida al nacer resume de forma conveniente, en un solo estadístico, toda la estructura de mortalidad de una sociedad, independientemente de la estructura de edad de la misma. Pero desde el punto de vista del desarrollo, la estructura de edad es relevante. La medición del nivel de desarrollo alcanzado y, sobre todo, de la capacidad para el desarrollo futuro no puede depender sólo de la esperanza de vida al nacer sino también de cuantos individuos disfrutaban de dicha esperanza, es decir, de la propia estructura de edad de la sociedad. Es por ello que parece conveniente buscar un indicador que integre el conjunto de esperanzas de vida de las que disfrutaban todos los individuos de la sociedad.

Un ejemplo sencillo del tipo de indicador que estamos buscando lo proporcionaría la esperanza de vida del individuo representativo de la *tabla 3*. Así pues podemos buscar en las tablas de mortalidad la esperanza de vida que correspondería a la edad media de la población, la *tabla 9* ofrece esta información.¹⁰ La comparación de ambas tablas muestra que el individuo representativo no sólo se ha hecho mayor sino que también ha aumentado, a pesar de ello, su esperanza de vida en algo más de 7 años. Sin embargo, al contrario de lo que ha sucedido con la esperanza de vida al nacer, la esperanza de vida del individuo representativo comenzó a caer en algún momento de la década de los 80 y se sitúa al final del siglo XX en los niveles alcanzados en la década de los 50. Puesto que como ya hemos observado, el crecimiento en las esperanzas de vida a todas las edades es prácticamente generalizado, dicha caída es debida al efecto del envejecimiento que ya mostramos en la sección 2. En conjunto, no obstante, edad media y esperanza de vida del individuo representativo presentan, a lo largo del último siglo, una elevada correlación positiva de 0,73.

Aunque este es un indicador útil en ciertas circunstancias, por ejemplo como parámetro de calibrado en modelos macroeconómicos de agente representativo, es posible buscar un indicador sencillo alternativo que permita separar las mejoras en la esperanza de vida y los efectos sobre el mismo de la alteración en la estructura demográfica de la sociedad.

10 Las esperanzas de vida de la *tabla 9* están obtenidas por interpolación lineal.

TABLA 9
 Esperanza de vida del individuo representativo. Total población

	Años
1900	33,4
1910	35,5
1920	35,5
1930	37,5
1940	35,8
1950	39,9
1960	42,3
1970	42,2
1980	43,6
1990	42
1998	40,8

FUENTE: Elaboración propia a partir de INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

A este respecto definimos el *potencial de vida*, o años potenciales de vida, como el tiempo en años que puede esperar vivir una persona de una generación dada, s , a partir del momento presente, t . Consideraremos que, en el momento t , el potencial de vida de una persona nacida en el momento s en una sociedad viene dada por la esperanza de vida en la sociedad de referencia considerada a su edad actual, x . Si estamos dispuestos a aceptar los supuestos implícitos en las tablas de mortalidad de periodo, el potencial de vida de una persona a la edad exacta x vendrá dada por e_x , la esperanza de vida a la edad exacta x .

En consecuencia el *potencial de vida agregado* en un momento t se obtiene sumando a través de las diferentes generaciones existentes en la sociedad en el periodo de referencia,

$$B = \sum_{x=0}^{\infty} N_x e_x$$

, donde N_x representa la población de edad x ¹¹ y el *potencial de vida per capita* no es más que el potencial de vida agregado dividido por el total de la población,

11 En la práctica, la población es observada en un intervalo de edad $[x, x+n)$, ${}_nN_x$, y no en edades exactas. Estos detalles de cálculo se exponen detenidamente en la sección siguiente.

$$b = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} N_x e_x}{N} = \sum_{x=0}^{\infty} \omega_x e_x \quad (3)$$

donde

$$N = \sum_{x=0}^{\infty} N_x$$

y ω_x representa las proporciones de población de una determinada edad,

$$\omega_x = \frac{N_x}{N}$$

Observamos a partir de (3) que *el potencial de vida per capita es la esperanza de vida media de la población*, una media de esperanzas de vida ponderadas por la estructura demográfica. El potencial de vida *per capita* es, de esta forma, un estadístico que resume adecuadamente tanto la esperanza de vida de las diferentes generaciones que conviven en la sociedad como la estructura demográfica de la población objeto de estudio en el periodo t .

Resulta interesante observar que, *ceteris paribus*, el potencial de vida *per capita* aumentará con la esperanza de vida y disminuirá con el envejecimiento de la población. Por su parte el valor agregado de esta magnitud se ve afectado también por el tamaño de la población. El potencial de vida es en realidad un *stock* al que podríamos considerar, en terminología más afín al desarrollo económico, como el «capital biológico» de una sociedad.¹²

4.1. Potencial de vida en la práctica

La obtención de los años potenciales de vida requiere simplemente datos sobre esperanzas de vida y población a diferentes edades. Los cálculos consideraron intervalos anuales hasta una edad máxima de 95 años, al objeto de hacer que todas las tablas de mortalidad fueran homogéneas, puesto que las tablas proporcionan la esperanza de vida a una edad exacta x , e_x , se obtuvo un valor promedio de la esperanza de vida en el intervalo como la media entre dos valores consecutivos y para el intervalo final se obtuvo la media entre e_{95} y 0.5, que dado el método de cálculo de las tablas de mortalidad por parte del INE es la esperanza de

12 La versión de documento de trabajo de este artículo expone más detalladamente la relación entre potencial de vida, capital biológico y capital salud de una sociedad.

vida para el individuo de mayor edad, sea cual sea esta. La estructura de edad, con intervalos anuales, se obtuvo a partir de la estimación de una función de densidad no paramétrica a la edad (Silverman, 1986), en la misma forma en que se hizo para la estimación de la edad media. Los resultados para el potencial de vida, agregado y *per capita*, para el total de la población, así como sus tasas de variación por décadas y para el conjunto del periodo se ofrecen en las *tablas 10 y 11*, el potencial de vida agregado figura en millones de años, mientras que el potencial de vida *per capita* se ofrece en años.

TABLA 10
Evolución del Potencial de Vida Total y per capita a lo largo del siglo XX

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
Potencial de vida, millones de años	611	704	750	888	940	1.131	1.314	1.460	1.674	1.668	1.650
Potencial de vida per capita, años	32,86	35,28	35,16	37,70	36,31	40,41	43,16	43,16	44,49	42,92	41,75

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

TABLA 11
Crecimiento del Potencial de Vida Total y per capita por décadas a lo largo del siglo XX

	1900-1910	1910-1920	1920-1930	1930-1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1998	1900-1998
Potencial de vida, %	1,42%	0,64%	1,70%	0,56%	1,87%	1,51%	1,06%	1,38%	-0,04%	-0,13%	1,02%
Potencial de vida per capita, %	0,71%	-0,03%	0,70%	-0,37%	1,08%	0,66%	0,00%	0,30%	-0,36%	-0,34%	0,24%
Potencial de vida per capita, años	2,42	-0,12	2,54	-1,39	4,10	2,75	-0,01	1,33	-1,57	-1,17	8,90

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

Algunos hechos resultan de especial interés al examinar estas tablas. En primer lugar, observamos que el potencial de vida registra un crecimiento importante a lo largo del siglo xx, detrás del mismo se encuentra el crecimiento de la población y de la esperanza de vida a todas las edades. Sin embargo, su máximo se alcanza en 1980, mostrando desde entonces una ligera tendencia decreciente, puesto que tanto la población como las esperanzas de vida siguen creciendo, este retroceso en el potencial de vida es debido al envejecimiento de la población española en las últimas décadas. Este efecto es mucho más evidente a partir del potencial de vida en términos *per capita*. Esta variable muestra una tendencia muy similar a la esperanza de vida del individuo representativo, con una ganancia máxima a lo largo del periodo próxima a los 9 años, pero un descenso importante a partir de 1980, para situarse al final del siglo pasado en los valores correspondientes a la década de los 50. En términos de tasas de variación el potencial de vida *per capita* muestra un ligero retroceso en la década de 1910-1920, como consecuencia de las disminuciones en la esperanza de vida ocasionadas por la pandemia de gripe de 1918, una caída como consecuencia de los efectos de la guerra civil sobre la esperanza de vida y la natalidad, y retrocesos importantes en las últimas dos décadas del siglo xx como consecuencia del envejecimiento acelerado de nuestra población.

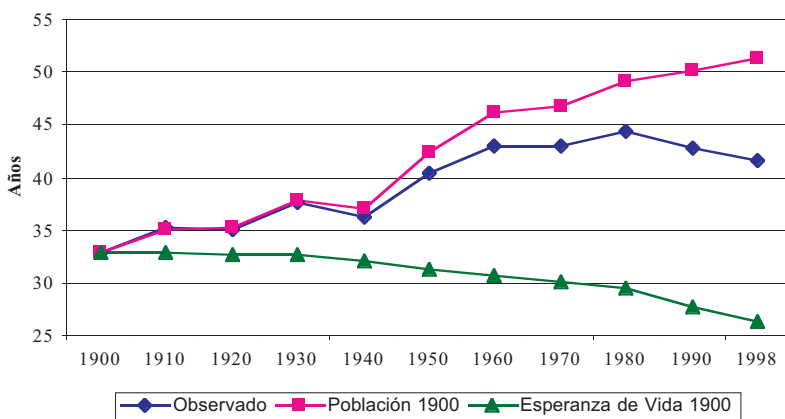
En segundo lugar, esta representación relativamente simple nos muestra un dato importante, el problema del envejecimiento de la población española no es un problema del futuro, sino que la «descapitalización biológica» de nuestra sociedad comenzó en algún momento entre 1980 y 1990. La descapitalización debida al envejecimiento ha sido ya tan intensa que en las dos últimas décadas se ha perdido, en términos *per capita*, más cantidad de «capital biológico» que toda la ganancia acumulada desde 1960 como consecuencia de las mejoras en esperanza de vida.

Para cuantificar como el envejecimiento de la población ha mermado el potencial de vida efectuamos dos ejercicios adicionales. En primer lugar, a partir de (3), calculamos el potencial de vida *per capita* manteniendo la estructura demográfica de 1900 constante, obtenemos de esta forma un potencial estandarizado a principios del siglo xx. Adicionalmente, calculamos el potencial de vida *per capita* con las esperanzas de vida por edades correspondientes a 1900. El resultado de este experimento se puede observar en el *gráfico 8* en el que vemos como el potencial de vida *per capita* observado se sitúa siempre dentro de estos potenciales contrafactuales. El *gráfico 8* no puede ser más ilustrativo.

Durante el primer tercio de siglo, todo el crecimiento en el potencial de vida es debido a mejoras en la esperanza de vida, que como ya hemos observado se sitúan fundamentalmente en los grupos de edad más jóvenes. A partir de 1940, el progresivo envejecimiento de la población ralentiza el crecimiento en el potencial de vida *per capita*, hasta que en las últimas dos décadas, cuando las mejoras en esperanzas de vida son más moderadas el envejecimiento acaba disminuyendo el potencial de vida. En conjunto, comparando el potencial observado con el que hubiéramos obtenido si la estructura de población de 1900 se hubiera mantenido constante, observamos que el envejecimiento de la población ha conseguido mermar el potencial de vida *per capita* en aproximadamente 10 años a lo largo de todo un siglo. No hay que olvidar, por su parte, que las mejoras en esperanzas de vida han sido sustanciales y en conjunto han supuesto una mejora en el potencial de vida *per capita* de aproximadamente 15 años en el mismo periodo de tiempo. Aunque en el siglo pasado la contribución de la esperanza de vida ha sido mayor que la merma debida al envejecimiento de la población es necesario recordar que no debemos esperar mejoras sustanciales en la esperanza de vida en el futuro y en consecuencia el efecto del envejecimiento sobre el potencial de vida en el futuro difícilmente podrá contrarrestarse por las ulteriores mejoras en la esperanza de vida.

GRÁFICO 8

Potencial de vida *per capita*. Observado y contrafactual



El segundo ejercicio que podemos efectuar es la descomposición de los cambios en el potencial de vida *per capita*, entre dos periodos de tiempo, t y s , en las contribuciones debidas a los cambios en las ponderaciones, ω_x , y las contribuciones debidas a las variaciones en las esperanzas de vida, e_x ; este es el objetivo del denominado análisis *shift-share*. Puesto que el potencial de vida *per capita* no es más que una media ponderada es posible descomponer sus variaciones de la siguiente forma (Kitagawa, 1955)

$$b^s - b^t = \sum_{x=0}^{\infty} \left(\frac{\omega_x^s + \omega_x^t}{2} \right) (e_x^s - e_x^t) + \sum_{x=0}^{\infty} (\omega_x^s - \omega_x^t) \left(\frac{e_x^s + e_x^t}{2} \right) \quad (4)$$

donde el primer término puede interpretarse claramente como la contribución de la alteración en la esperanza de vida y el segundo como la contribución de la variación en la estructura demográfica.

La descomposición (4) se muestra en la *tabla 12* para los cortes temporales utilizados en el trabajo, así como para el total del periodo. Los hechos más destacables que se deducen de estas cifras son los siguientes. Primero, el periodo de mayor ganancia en potencial de vida, 1940-1970, coincide con el de mayor ganancia en años de esperanza de vida, que es a su vez el periodo en el que la esperanza de vida muestra una mayor contribución a las ganancias en potencial de vida *per capita*. Segundo, la contribución del cambio en la estructura demográfica es siempre negativa. Finalmente, el envejecimiento de la población muestra la contribución creciente, en términos negativos, que ya observamos en el *gráfico 8*, siendo superior, en términos absolutos, a la contribución de la esperanza de vida en el último periodo; de ello resulta la caída del potencial de vida *per capita* en este periodo. En definitiva, la descomposición (4) refuerza las conclusiones obtenidas a partir de la inspección del *gráfico 8*.

TABLA 12
Años de PV ganados y sus contribuciones respectivas

	Años de PV ganados y % sobre el total		Contribución	
			EV	Demografía
1900-1940	3,45	38,81%	4,20	-0,75
1940-1970	6,85	76,95%	9,29	-2,45
1970-1998	-1,40	-15,76%	4,35	-5,75
1900-1998	8,90	100,00%	17,06	-8,16

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tablas de Mortalidad, INE (1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo ha examinado los importantes avances en lo referente a la evolución de la esperanza de vida en España a lo largo del siglo XX, tanto al nacer como a distintas edades de la población. En este sentido hemos observado como la sociedad española ha culminado a lo largo del siglo XX el proceso de transición demográfica desde una situación inicial con elevada mortalidad y baja esperanza de vida a otra con baja mortalidad y elevada esperanza de vida.

Este proceso ha ido acompañado de un crecimiento importante de la esperanza de vida en el primer tercio de siglo, una aceleración de la tendencia en el segundo y una reducción de la velocidad a medida que se alcanzan niveles de mortalidad relativamente bajos. En este sentido, cabe prever que la esperanza de vida seguirá mejorando en España, pero difícilmente podemos esperar mejoras espectaculares. Los grandes avances en esperanza de vida en el siglo pasado en España, y en otros países desarrollados, se han debido en gran parte a la mejora de las condiciones de vida de la infancia durante los dos primeros tercios del siglo XX. Por otra parte, la mejora continua de la esperanza de vida durante el último tercio de siglo cabe atribuirlo más bien a las mejoras en la técnica sanitaria y el acceso a las mismas, así como a la extensión de los servicios y prestaciones sociales, y el alcance de las pensiones a gran parte de la población, especialmente a la población de edad más avanzada.

Paralelamente a esta mejora en términos de esperanza de vida, la población española ha experimentado un proceso continuo de envejecimiento, fuertemente acelerado en el último tercio del siglo pasado. En parte, el envejecimiento es una consecuencia del retraso de la edad de muerte y la mayor esperanza de vida de la población, pero en el caso de España ha tenido mayor importancia la reducción drástica de la natalidad. La importancia de este fenómeno plantea el problema de introducir el envejecimiento en los indicadores de desarrollo económico.

La creciente utilización de la esperanza de vida al nacer en indicadores de desarrollo para representar el nivel de salud ha olvidado hasta ahora la relevancia de considerar el envejecimiento. Es por ello que proponemos un indicador sencillo que integre tanto la estructura demográfica de la sociedad como la esperanza de vida de sus individuos a la edad actual, el *potencial de vida*. Dicho indicador, puede interpretarse como el «capital biológico» de una sociedad, resume adecuadamente ambos aspectos de la realidad y puede ser más adecuado como indica-

dor de desarrollo humano debido a que el crecimiento de la esperanza de vida va asociado generalmente a procesos de envejecimiento de la población que pueden afectar a su potencial de crecimiento futuro (Caselli y Vallin, 1990). La obtención del mismo es directa a partir de datos de esperanzas de vida y población por edades y en consecuencia puede ser rutinariamente obtenido una vez se dispone de Tablas de Mortalidad.

El potencial de vida ha crecido en España durante el siglo xx, pero menos que la esperanza de vida al nacer. Desde 1980 se aprecia una disminución debido a que el efecto negativo del envejecimiento es superior al crecimiento de la esperanza de vida. La notable diferencia entre la evolución de la esperanza de vida al nacer y el potencial de vida es un indicio de la relevancia de utilizar este indicador en vez de la esperanza de vida al nacer en los indicadores de desarrollo humano y en los modelos de crecimiento económico con diferentes tipos de capital.

El potencial de vida, al poderse interpretar como un stock de capital humano, presenta mejores cualidades que la esperanza de vida al nacer para su incorporación a indicadores de desarrollo humano y modelos de crecimiento económico. En este sentido se puede considerar ventajoso frente a otros índices como la relación de dependencia que permiten valorar el envejecimiento de una población de forma intuitiva, pero no se pueden integrar de forma apropiada con datos de esperanzas de vida. El potencial de vida podría incorporarse fácilmente a los indicadores de desarrollo humano (United Nations Human Development Program, 1990) y los modelos de crecimiento económico que aproximan el «capital salud» por medio de la esperanza de vida al nacer (McDonald y Roberts, 2002) sustituyendo simplemente a esta última.

El potencial de vida puede ajustarse incorporando medidas de morbilidad, discapacidad o salud percibida, ya que son una media ponderada de las esperanzas de vida de la población a su edad actual. Bastaría con ajustar por salud (o por ausencia de discapacidad) las esperanzas de vida a distintas edades y estimar a partir de ellas los potenciales de vida ajustados por salud o libres de discapacidad. Sin embargo, aplicar este tipo de ajuste está fuera del ámbito de este trabajo y es relegada a investigaciones futuras.

El potencial de vida no está exento de limitaciones. La interpretación como capital humano, aunque intuitivamente correcta, ha de ser matizada y formalizada a la luz de la teoría general del capital humano (Becker, 1975). Si bien es evidente que una vida más larga y más

sana representan una mayor cantidad de capital humano, el valor asignable a ese capital dependerá de otros factores también incorporados al ser humano como el nivel de educación y experiencia laboral.

Por otra parte, las esperanzas de vida que sirven para estimar los potenciales de vida se obtienen a partir de Tablas de Mortalidad de periodo por lo que el potencial de vida es hipotético, no real. Sin embargo, esta limitación afecta también a la esperanza de vida al nacer.

APÉNDICE: TABLAS DE MORTALIDAD COMPLETAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA PARA EL CONJUNTO NACIONAL

Este trabajo utiliza las tablas de mortalidad completas para el conjunto nacional elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a lo largo de todo el siglo xx y que han sido recopiladas, informatizadas y comentadas en Goerlich y Pinilla (2005). A continuación ofrecemos algunos comentarios sobre dichas tablas, así como el tratamiento previo que hemos dado a los datos.

En las tablas nacionales de principios del siglo xx, la mala calidad de los datos de base exigió realizar un tratamiento previo de la información importante. Los ajustes introducidos han sido notables en las tablas de mortalidad anteriores a 1975, si bien son especialmente evidentes en las tablas de la primera mitad del siglo. Los errores afectan especialmente a la clasificación de la población por edades simples de los Censos, así como a la clasificación por edades de los fallecidos en el Movimiento Natural de la Población. El error más común, ampliamente comentado en las tablas de 1930-31 (INE, 1946), se debe fundamentalmente al denominado «efecto cero», es decir a la tendencia a declarar la edad en números acabados en cero, en detrimento fundamentalmente de las edades acabadas en 1 ó 9, aunque también se observan frecuencias anormales en las edades acabadas en 2, 5 y 8 (INE, 1946). Este efecto todavía se observa en las poblaciones utilizadas en la elaboración de las tablas de 1970, aunque cuantitativamente su importancia es mucho menor que en las tablas de principios de siglo.

Esta es quizá la razón por la que la publicación que recoge las tablas de mortalidad de 1900 a 1940 (INE, 1952) no incluye los datos de población y defunciones que sirvieron de base para la elaboración de las tablas.

Dado que estos datos eran necesarios para este trabajo, a pesar de su escasa calidad, se procedió a recopilarlos directamente de los Censos y de las estadísticas del Movimiento Natural de la Población.

Además de estos aspectos relacionados con la calidad de los datos es necesario tener presente algunas cuestiones que afectan a la homogeneidad a lo largo del tiempo de las tablas utilizadas. En primer lugar, hay que tener en cuenta, que hasta 1975 no se consideraba legalmente como nacidos vivos a los muertos durante las primeras 24 horas de vida, con lo cual el concepto de nacido o defunción se equiparaba al concepto legal, no demográfico, y en consecuencia las cifras de mortalidad infantil anteriores a esa fecha estaban subestimadas. En la práctica ello implica que las tablas anteriores a 1975 no son estrictamente comparables con las existentes para esa fecha y posteriores, tal y como reconoce el propio INE (INE, 1988). Sin embargo, desde el punto de vista cuantitativo no parece que las diferencias sean de una gran magnitud, aunque sí podemos concluir que la esperanza de vida al nacimiento antes de 1975 está ligeramente sobre-estimada.

Respecto a la población es necesario mencionar que su definición tampoco ha permanecido estable en el tiempo. Mientras que hasta 1970, inclusive, se utilizó la población de hecho, las tablas de 1975 consideraron la población de derecho, más recientemente no hay una mención expresa pero todo parece indicar que la población de referencia utilizada en la población de derecho o residente. Además las tablas publicadas en la década de los 90 utilizan poblaciones resultantes de las proyecciones demográficas del censo de 1991 y en consecuencia tienen un carácter en cierta forma provisional (INE, 1995). Finalmente comentar que tampoco la inclusión de Ceuta y Melilla ha sido homogénea en el tiempo, estando excluida inicialmente y siendo incluida en las tablas de finales del siglo xx.

De todas las Tablas de Mortalidad disponibles sólo las acabadas en cero, más la de 1998-99, son utilizadas en este trabajo (INE, 1952, 1960, 1977, 1988, 1993, 2002a), lo que permite cubrir todo el siglo xx con una periodicidad aproximadamente decenal.

Aunque nada se puede hacer en relación a la posible falta de homogeneidad de las tablas utilizadas no es menos cierto que cuantitativamente no parece que ello impida desvelar las grandes tendencias que subyacen en la mortalidad y la esperanza de vida a lo largo de todo un siglo. Sin embargo la importancia de la población por grupos de edad para los resultados de este trabajo hacía necesario adoptar alguna solución en relación a la escasa calidad de estos datos durante gran parte del siglo xx. Las

tablas completas fueron convertidas en abreviadas, agregando consecuentemente por grupos quinquenales los datos de población y defunciones, y considerando para estos últimos el promedio de dos años cuando las tablas originales así lo hacían. Ello mitiga, en gran parte, el denominado anteriormente «efecto cero» y además tiene la ventaja de que podemos disponer de tablas de mortalidad homogéneas, tanto en relación a las funciones biométricas obtenidas, como en relación al intervalo abierto final, que no es homogéneo en las tablas completas. El proceso de elaboración de tablas abreviadas a partir de tablas completas sigue la propuesta de Wilmoth (2002) de forma que ambas tablas sean compatibles en términos de generar los mismos valores de la esperanza de vida para los años comunes. Tanto las tablas completas, recopiladas en Goerlich y Pinilla (2005), como las tablas abreviadas generadas a partir de ellas están disponibles si se solicitan a los autores.

Finalmente debemos señalar que todas las tablas publicadas por el INE son tablas de periodo o de corte transversal, y en consecuencia ignoran aspectos dinámicos o de ciclo vital. Esto constituye una seria limitación para su integración en análisis de largo plazo en los que las interrelaciones entre variables son importantes, pero dado que son las únicas estadísticas disponibles esta es la forma estándar de proceder en la literatura (Cutler y Meara, 2001).

BIBLIOGRAFÍA

- ARRIAGA, E. (1984): «Measuring and explaining the change in life expectancies», *Demography*, 21, 1, pp. 83-96.
- ARROYO, A. (2004, Coord.) *Tendencias demográficas durante el siglo xx en España*, Madrid, INE.
- BARRO, R.J. y SALA-I-MARTIN, X. (1992): «Convergence», *Journal of Political Economy*, 100, 2, (April), pp. 223-251.
- BECKER, G.S. (1975): *Human Capital. A theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. 2nd edition. New York. Columbia University Press.
- BECKER, G.S., PHILIPSON, T.J. y SOARES, R. R. (2003): «The quantity and quality of life and the evolution of world inequality», *National Bureau of Economic Research Working Paper 9765*, (June).
[<http://www.nber.org/papers/w9765>].
- CASELLI, G. y VALLIN, J. (1990): «Mortality and population ageing», *European Journal of Population*, 6, pp. 1-25.
- CUTLER, D.M. y MEARA, E. (2001): «Changes in the age distribution of mortality over the 20th century», *National Bureau of Economic Research, Working Paper 8556* (October). [<http://www.nber.org/papers/w8556>]

- CUTLER, D. y RICHARDSON, E. (1997): «Measuring the Health of the U.S: Population» *Brooking Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp. 217-271.
- DAVIS, K. (1945): «The world demography transition» *Academy of Political and Social Science*. 273, pp. 1-11.
- DE LA FUENTE, A. (1997): «The empirics of growth and convergente: A selective review». *Journal of Economic Dynamics and Control*. 21, pp. 23-73.
- GERTHAM, U-G. y JOHANNESON, M. (1999): «New estimates of the demand for health: results based on categorical health measure and Swedish micro data», *Social Science and Medicine*. 49, pp. 1325-1332.
- GOERLICH, F. J. Y MAS, M. (2001): *La Evolución Económica de las Provincias Españolas (1955-1998). Volumen I: Capitalización y Crecimiento. Volumen II: Desigualdad y Convergencia*. Fundación BBVA. Madrid.
- GOERLICH, F.J. y PINILLA, R. (2005): «Las Tablas de Mortalidad del Instituto Nacional de Estadística», Monografía 2005-01. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, (Febrero). [<http://www.ivie.es>]
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1946): *Tablas de mortalidad de la población española. Años 1930-31*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1952): *Tablas de mortalidad de la población española. Años 1900 a 1940*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1960): *Tablas de mortalidad de la población española. Año 1950*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1977): *Tablas de mortalidad de la población española. Años 1960-70*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1988): *Tablas de mortalidad de la población española. Años 1980-81*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1993): *Tablas de mortalidad de la población española. Años 1990-91*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1995): *Proyecciones de la población de España calculadas a partir del Censo de Población de 1991*. Madrid. INE.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2002a): *Tablas de Mortalidad de la Población de España. 1998-1999*. Madrid. INE. [<http://www.ine.es>].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2002b): «Censo de Población 2001». Notas de Prensa, 26 de julio de 2002.
- KITAGAWA, E. M. (1955): «Components of a difference between two rates». *Journal of the American Statistical Association*. 50, 272, pp. 1168-1194.
- MADISON, A. (1995): *Monitoring the World Economy 1820-1992*. Development Centre Studies of the Organization for Economic Co-operation and Development.
- MAS, M. y PÉREZ, F. (2000): *Capitalización y Crecimiento de la Economía Española (1970-1997). Una Perspectiva Internacional Comparada*. Fundación BBVA. Madrid.

- MCDONALD, S. y ROBERTS, J. (2002): «Growth and multiple forms of human capital in an augmented Solow Model: a panel data investigation». *Economics Letters*, 74, pp. 271-276.
- MURPHY, K.M. y TOPEL, R.H. (eds.) (2002): *Exceptional Returns*. University of Chicago Press.
- NORDHAUS, W.D. (2002): «The health of Nations: The Contribution of Improved Health to Living Standards», In K. M. Murphy and R. H. Topel (eds.) *Exceptional Returns* University of Chicago Press.
- OSBERG L. y SHARPE, A. (2002): «An index of economic well-being for selected OECD countries», *Review of Income y Wealth*, 48, 3, (September), pp. 291-316.
- PÉREZ, F., GOERLICH, F.J. y MAS, M. (1996): *Capitalización y Crecimiento en España y sus Regiones, 1955-1995*. Fundación BBVA. Madrid.
- PHILIPSON, T. y SOARES, R. (2001): «Human Capital, Longevity and Economic Growth: A Quantitative Assessment of Full Income Measures», Manuscript, University of Chicago.
- PINILLA, R. y GOERLICH, F.J. (2004): «Renta *per capita* y potencial de calidad de vida (QLP) en España (1981-1999)». *Investigaciones Regionales*, 4, (Primavera), pp. 53-74.
- POLLARD, J. H. (1982): «The expectation of life and its relationship to mortality», *Journal of the Institute of Actuaries*, 109, pp. 225-240.
- POLLARD, J. H. (1988): «On the decomposition of changes in expectation of life and differentials in life expectancy», *Demography*, 25, 2, pp. 265-276.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L (2003): *El progreso económico de España, 1850-2000*. Madrid. Fundación BBVA.
- QUAH, D.T. (1996): «Empirics for economic growth and convergence». *European Economic Review*. 40, pp. 1353-1375.
- REHER, D.S. y DOPICO, F. (1999): *El declive de la mortalidad en España 1860-1939*, Asociación de Demografía Histórica, Barcelona.
- SALOMON, J.A. y MURRAY, C. (2002): «The epidemiologic transition revisited: Compositional models for causes of death by age and sex», *Population and Development Review*, 28, 2, pp. 205-228.
- SILVERMAN, B. W. (1986): *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman & Hall. London.
- UNITED NATION DEVELOPMENT PROGRAM (1990): *Concept and Measurement of Human Development*, Human Development Report 1990, United Nations, Oxford University Press, Oxford & New York.
[<http://hdr.undp.org/reports/global/1990/en/>].
- VALLÍN, J. (2002): «The end of the demographic transition: Relief or concern?» *Population and Development Review*, 28, 1, pp. 105-120.
- VICIANA, F. (2004): «Mortalidad», en *Tendencias Demográficas durante el siglo XX en España*, Andrés Arroyo Pérez (Coord.). INE, Madrid.
- WILMOTH, J.R. (2002): «Methods protocol for the Human Mortality Database», mimeo (October, 1). [<http://www.mortality.org/>].