

NUEVOS INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE LONGEVIDAD/MORTALIDAD

Eduardo Trigo Martínez^{1,2}, Rafael Moreno Ruiz
Amancio Betzuen Zalbidegoitia³, J. Iñaki de la Peña Esteban, Iván
Iturricastillo Plazaola

Resumen:

El objetivo del presente trabajo es estudiar cómo diversos instrumentos financieros que proporcionan flujos de caja vinculados a la mortalidad de una población pueden ser utilizados para cubrir el riesgo de longevidad sistemático. Asimismo, se analizan los riesgos financieros que conllevan la utilización de este tipo de coberturas.

Por último se concluye que, aunque estos instrumentos constituyen una alternativa a los instrumentos tradicionales que ha utilizado el sector privado para la gestión del riesgo de longevidad, en la actualidad plantean diversas cuestiones de tipo teórico, práctico y ético que, por su importancia, requieren un estudio en profundidad.

Palabras clave:

Riesgo de longevidad; riesgo de mortalidad; instrumentos financieros vinculados a la mortalidad.

¹ Departamento de Finanzas y Contabilidad. Universidad de Málaga. Plaza de El Ejido s/n, 29007, Málaga. etrigom@uma.es (Eduardo Trigo Martínez), moreno@uma.es (Rafael Moreno Ruiz).

² Autor a efectos de correspondencia.

³ Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Avenida Lehendakari Aguirre, 83, 48015, Bilbao Amancio.betzuen@ehu.es (Amancio Betzuen Zalbidegoitia), jnaki.delapena@ehu.es (J. Iñaki de la Peña Esteban), ivan.iturricastillo@ehu.es (Iván Iturricastillo Plazaola).

Este artículo se ha recibido en versión revisada el 30 de agosto de 2013.

NEW INSTRUMENTS TO MANAGE THE LONGEVITY/MORTALITY RISKS

Abstract:

The aim of this paper is to study how several financial instruments with cash flows linked to the mortality of a population can be used to hedge systematic longevity risk. In the same way, are analyzed the financial risks involved in this type of hedges.

Finally is concluded that although these instruments are an alternative to traditional instruments that private sector has used for longevity risk management, nowadays it poses several theoretical, practical and ethical questions that, due to their importance, require a depth study.

Keywords:

Longevity risk; mortality risk; mortality linked securities

1. Introducción

En las últimas décadas existe un creciente interés por la medición, gestión y valoración de los riesgos de mortalidad y de longevidad y/o supervivencia – en adelante, por brevedad, simplemente supervivencia-, los cuales, en el ámbito del presente trabajo, se denominan indistintamente como riesgos asociados a la duración de la vida humana.

Simultáneamente, en la última década han surgido diversos instrumentos financieros cuyos flujos de caja están vinculados, de diversas formas, a la evolución de un índice representativo de la mortalidad o la supervivencia de una población, los cuales reciben la denominación genérica de instrumentos financieros vinculados a la mortalidad (*Mortality Linked Securities* o *MLS*)⁴. Dichos instrumentos, o bien han sido propuestos por la comunidad académica desde un punto de vista teórico, o bien han sido emitidos en los mercados financieros por entidades bancarias y reaseguradoras.

⁴ Al igual que en los ámbitos académico y profesional, en el presente trabajo el término instrumento financiero vinculado a la mortalidad se utiliza para referirse indistintamente a instrumentos financieros cuyos flujos de caja están vinculados a los riesgos de mortalidad y de supervivencia, ya sean instrumentos que se negocien en mercados al contado o de derivados.

La principal razón del interés por los riesgos mortalidad y/o supervivencia y la aparición de los instrumentos financieros vinculados a la mortalidad –en adelante, por brevedad, *MLS*- es la incertidumbre que existe sobre la duración de la vida humana.

No obstante, en el último siglo se han producido una serie de sucesos que han provocado que los distintos grupos con intereses en los riesgos de mortalidad y supervivencia tomen una mayor concienciación sobre los efectos económicos de dicho riesgo. Entre dichos sucesos cabe destacar las pandemias, los conflictos armados, los actos de terrorismo, las catástrofes naturales y el uso inadecuado de la energía nuclear desde el punto de vista del riesgo de mortalidad, y el incremento de la esperanza de vida debido, fundamentalmente, a la mejora de la calidad de vida, el acceso a una asistencia sanitaria de calidad y los avances en la ciencia médica, desde el punto de vista del riesgo de supervivencia. Por otra parte, dicha concienciación se ha visto incrementada por los cambios culturales y el efecto de los medios de comunicación.

Además de la incertidumbre sobre la duración de la vida humana, existen otros motivos que justifican el interés actual por los riesgos de mortalidad y/o supervivencia y la aparición de los *MLS*, entre los que destacan los que se exponen a continuación.

En primer lugar, la atención que en el pasado ha captado el análisis de dicho riesgo ha sido menor que la que han captado otros riesgos financieros tales como, por ejemplo, los de mercado y de crédito, y su estudio se ha realizado, fundamentalmente, en el ámbito actuarial y demográfico.

En segundo lugar, la nueva normativa de supervisión y control que es aplicable, o lo será en un futuro cercano, a las entidades aseguradoras (*Risk-Based Capital*, la directiva de Solvencia II y *Swiss Solvency Test*).

En consonancia con la normativa aplicable a la supervisión y control de las entidades bancarias –Basilea II y III-, un elemento común a todas estas normativas es que los requisitos de capital que los organismos de supervisión y control exigen a las entidades financieras con el fin de que garanticen los compromisos que mantienen tanto con sus clientes como con otros grupos de interés deben estar estrechamente relacionados –ser sensibles- con los riesgos financieros a los que dichas entidades quedan expuestas en el desarrollo de su actividad. Este cambio en la filosofía de supervisión y el control requiere que las entidades financieras lleven a cabo un esfuerzo en la

medición y la valoración de los riesgos financieros, y hace necesario nuevos instrumentos de gestión.

La necesidad de nuevos instrumentos de gestión de los riesgos financieros en general, y de los riesgos de mortalidad y de supervivencia en particular, se debe, fundamentalmente, a que una de las conclusiones que el sector financiero puede extraer de la crisis financiera de 2007 es que, de todos los recursos financieros que una entidad financiera puede utilizar para absorber las pérdidas inesperadas, aquéllos que tienen una mayor capacidad de absorción de pérdidas y cuyo consumo causa menores externalidades negativas a los distintos grupos con intereses en la entidad financiera son los recursos propios, principalmente, las acciones y participaciones ordinarias, en contraposición a los instrumentos financieros híbridos, ya sean de capital o de deuda. Esta conclusión se pone de manifiesto en Basilea III, acuerdo en el que, en comparación con las modificaciones de Basilea y Basilea II, se reduce el volumen y la variedad de activos financieros híbridos que pueden utilizarse con el fin de cubrir los requisitos de capital⁵.

El incremento de los recursos propios en la combinación de recursos financieros aptos para absorber pérdidas supone un inconveniente para las entidades financieras, ya que, de todos los recursos financieros que pueden utilizarse con tal fin, los recursos propios son los que conllevan un mayor coste, pues son retribuidos con la rentabilidad económica de los activos que financian y, además, absorben la diferencia entre la rentabilidad económica que generan los activos financiados con recursos ajenos y el coste de estos últimos recursos.

Por tanto, si bien un volumen insuficiente de recursos propios puede afectar negativamente a la solvencia y la estabilidad de una entidad financiera, un volumen excesivo puede afectar a su eficiencia y, en última instancia, a su viabilidad pues resulta lógico que los inversores destinen sus recursos a aquellas inversiones que presenten una mayor rentabilidad ajustada al riesgo.

La forma en la que muchas entidades financieras se están adaptando a este nuevo marco normativo es disminuyendo el uso de la absorción del riesgo como instrumento de financiación, en favor de otros instrumentos de gestión del riesgo que provocan su reducción mediante el control o la financiación por medio de instrumentos financieros que transfieran las consecuencias negativas a terceros ajenos a la entidad.

⁵ Al respecto véase, por ejemplo, Basle Committee on Banking Supervision (2004), (2005) y (2010).

En tercer lugar, la aparición en las últimas décadas de instrumentos financieros que permiten gestionar otros riesgos financieros caracterizados por presentar una baja estructura de dependencia con los riesgos de mercado y que, por tanto, no pueden gestionarse de forma eficiente realizando operaciones sobre los instrumentos financieros expuestos a dichos riesgos los cuales, hasta ese momento, eran los únicos que permitían la transferencia de riesgos a los mercados de capitales.

Tal es el caso de los derivados de crédito que permiten gestionar el riesgo de crédito de un deudor por medio de distintos tipos de estructuras o los instrumentos financieros vinculados a seguros generales o no-vida – *Insurance Linked Securities* o *ILS* por brevedad- que permiten gestionar los riesgos asociados a los seguros generales o no-vida.

La experiencia muestra que dichos instrumentos financieros permiten gestionar de forma eficaz tanto el riesgo de crédito como los riesgos asociados a los seguros generales. Es más, si se comparan con los instrumentos que tradicionalmente se han utilizado para la gestión de dichos riesgos, puede argumentarse que presentan:

- una capacidad de transferencia de riesgo mayor, la cual es consecuencia del acceso a los mercados de capitales, y,
- dependiendo del instrumento, una mayor liquidez y una menor exposición de la entidad financiera al riesgo de crédito.

El éxito cosechado por los derivados de crédito y los instrumentos financieros vinculados a seguros generales –en adelante, por brevedad, *ILS*- ha propiciado la aparición de los *MLS*, los cuales suponen aplicar a la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia las estructuras utilizadas en la gestión de los riesgos de crédito y de los asociados a los seguros generales, especialmente las de éstos últimos, dadas las similitudes que existen entre ambos riesgos.

En cuarto y último lugar, en las dos últimas décadas los modelos de medición del riesgo de mortalidad deterministas y, especialmente, los estocásticos⁶ han experimentado un gran desarrollo.

Simultáneamente, en este periodo de tiempo la capacidad de cálculo de los equipos informáticos se ha incrementado exponencialmente debido a los avances en *hardware*, *software* y supercomputación. Asimismo, la

⁶ Al respecto véase, por ejemplo, Cairns *et. al* (2009).

aplicación de estos avances a la resolución de problemas financieros⁷ es cada vez mayor, lo que permite relajar la asunción de hipótesis simplificadoras poco reales en los modelos financieros, así como medir y gestionar riesgos financieros caracterizados por una alta dimensionalidad.

Ambos sucesos han proporcionado los medios necesarios para desarrollar una serie de instrumentos financieros tales como, por ejemplo, los vinculados a la mortalidad, que hasta hace poco tiempo eran impensables.

El objetivo del presente trabajo es analizar los riesgos de mortalidad y de supervivencia, distinguiendo entre sus componentes idiosincrásica y sistemática, analizar los instrumentos que los agentes pueden emplear para su gestión y las principales cuestiones que suscita su utilización.

El trabajo se estructura en seis epígrafes, incluido este introductorio. El segundo epígrafe se dedica al estudio de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, distinguiendo entre sus componentes idiosincrásica y sistemática. El tercer epígrafe se dedica a la gestión de los riesgos de mortalidad y supervivencia, describiéndose los diversos instrumentos que pueden utilizarse para su gestión, ya sean tradicionales o de reciente aparición. El cuarto se dedica a los *MLS*. Primero, se analizan los instrumentos que se han emitido en los últimos años, distinguiendo entre aquéllos que han sido emitidos en mercados organizados –bonos catastróficos de mortalidad y los de longevidad- y no organizados (contratos a plazo y de permuta financiera). A continuación, se enumeran, sin ánimo de ser exhaustivos, otros instrumentos propuestos desde el punto de vista teórico. En el quinto se analizan las principales cuestiones que suscitan la utilización de estos nuevos instrumentos. Y en el sexto y último epígrafe se exponen las conclusiones del trabajo.

2. Riesgos asociados a la duración de la vida humana

El fenómeno de la mortalidad y su complementario, la supervivencia, son fenómenos aleatorios y, por tanto, presentan cierto grado de volatilidad, tal y como puede observarse si se representan las medidas de mortalidad de una

⁷ Tras las crisis económica y financiera generada por las hipotecas basura, existe un creciente interés por la aplicación de métodos de supercomputación a la gestión de riesgos financieros con la finalidad de evitar futuras crisis de este tipo. En la Unión Europea este interés ha propiciado dos Redes de Entrenamiento Iniciales financiadas en el marco de las acciones Marie Curie del Séptimo Programa Marco: HPCFinance e ITNStike.

determinada población –principalmente tantos de mortalidad y número de fallecidos- en un diagrama de Lexis.

Considerando la volatilidad de dichos fenómenos, el riesgo de mortalidad puede definirse como la incertidumbre sobre que los individuos de una determinada población vivan menos de lo que inicialmente se espera, lo cual supone que los valores observados de las medidas de mortalidad de dicha población son mayores que los previstos por un índice o modelo utilizado a tal efecto⁸.

Los agentes expuestos al riesgo de mortalidad son todos aquéllos que garantizan prestaciones –las cuales pueden ser en forma de capital, renta o servicio- en el supuesto de que se produzca el fallecimiento de un individuo de dicha población, fundamentalmente, aseguradoras que garantizan capitales y, con menor frecuencia, rentas para caso de muerte, aseguradoras del ramo de decesos y reaseguradoras. Lógicamente, todos estos agentes resultan beneficiados por una disminución de las medidas de mortalidad, mientras que un incremento les perjudica.

De forma similar, el riesgo de supervivencia y/o longevidad puede definirse como la incertidumbre sobre que los individuos de una determinada población vivan más de lo esperado suponiendo que los valores observados de las medidas de mortalidad de dicha población son menores que los previstos por el índice o modelo utilizado a tal efecto.

Los agentes expuestos al riesgo de supervivencia y/o longevidad son todos aquéllos que garantizan prestaciones en el caso de que se produzca la supervivencia de un individuo de dicha población, fundamentalmente, aseguradoras que garanticen rentas, financiadores de sistemas de previsión social que garanticen una prestación definida, ya sean públicos –el estado- o privados –asociaciones, empresas y entidades financieras- e inversores en pólizas de vida para caso de muerte (*life y viatical settlements*). Lógicamente, todos estos agentes resultan beneficiados por un incremento de las medidas de mortalidad, mientras que una disminución les perjudica.

Ambos riesgos pueden descomponerse en dos partes:

- La idiosincrásica, que puede definirse como la parte del riesgo propia de cada uno de los individuos que componen una determinada cartera y/o

⁸ En relación con los riesgos de mortalidad y de supervivencia, tanto en sus componentes idiosincrásica como sistemática, véase, por ejemplo, Pitacco, *et al.* (2009).

colectivo –en adelante, por brevedad, cartera- y que surge como consecuencia de que el riesgo es heterogéneo y no afecta por igual a todos los individuos de dicha cartera.

En este sentido, las conclusiones que obtienen la mayoría de los trabajos en los que se estudia la mortalidad son similares. Entre ellas cabe destacar que la mortalidad depende de la cohorte y los grupos socio-económicos a los que pertenece el individuo, es mayor en hombres que en mujeres, se incrementa con la edad y la velocidad de dicho incremento varía por tramos de edad, siendo más pronunciado en jóvenes y ancianos.

Dicha heterogeneidad permite que los agentes expuestos al riesgo puedan aprovechar los beneficios que la diversificación conlleva en la gestión de los riesgos financieros, lo que en el caso de los riesgos de mortalidad y de supervivencia permite que los agentes puedan reducir la pérdida total de la cartera controlando las características de los individuos, principalmente la cohorte, el sexo, la edad y los grupos socio-económicos a los que pertenece.

- La sistemática, que puede definirse como la parte del riesgo que es común a todos los individuos que forman parte de una cartera, por lo que afecta por igual a todos los individuos de la misma.

Las causas de este componente sistemático son distintas según el riesgo que se trate por lo que cabe distinguir entre: el riesgo de mortalidad sistemático, que se produce fundamentalmente por incrementos súbitos en las medidas de la mortalidad cuyas causas principales son las pandemias, los conflictos armados, las catástrofes naturales y el uso inadecuado de la energía nuclear; y el riesgo de supervivencia sistemático que se debe principalmente a que la esperanza de vida de una población sea mayor que la inicialmente prevista.

En relación con este último riesgo, la tendencia actual es que la esperanza de vida de la población se incremente como consecuencia, principalmente, del incremento de la calidad de vida, el acceso a una asistencia sanitaria de calidad y los avances en la ciencia médica. No obstante, a pesar de los avances que se han producido en los últimos años, a día de hoy resulta difícil prever con exactitud la evolución que tendrá la supervivencia, especialmente, en las edades más avanzadas⁹.

⁹ Al respecto véase por ejemplo, Lin y Cox (2005).

Una de las principales consecuencias de que los riesgos de mortalidad y de supervivencia sistemáticos afecten por igual a todos los individuos de la cartera es que los agentes expuestos no pueden emplear los beneficios que conlleva la diversificación para reducir la pérdida total de la cartera, por lo que el único recurso que tienen para gestionar dichos riesgos es la financiación, ya sea por medio de la absorción o de la transferencia de los mismos.

3. Gestión de los riesgos asociados a la vida humana

La gestión de los riesgos asociados a la vida humana requiere, al igual que la gestión de cualquier otro riesgo financiero, la distinción entre pérdidas esperadas, inesperadas y catastróficas, la cual es de gran importancia para determinar las estrategias e instrumentos que los agentes pueden utilizar para gestionarlos.

Las estrategias que los agentes pueden utilizar para gestionar las pérdidas esperadas son dos:

- El control del riesgo, con el fin de reducir la pérdida esperada potencial.
- La financiación del riesgo la cual, al considerarse la pérdida esperada remanente un coste ordinario de la actividad, se lleva a cabo únicamente por medio de la absorción de la misma.

Dicha absorción requiere recursos financieros aptos para absorber la pérdida esperada, fundamentalmente provisiones técnicas, que se captan y acumulan por medio del proceso de dotación a provisiones, el cual supone retener en la entidad parte del precio cobrado por el producto (prima).

En el caso de las pérdidas inesperadas, los agentes pueden gestionarlas utilizando las dos estrategias expuestas más arriba. No obstante, el control requiere determinar las pérdidas inesperadas considerando los beneficios que la diversificación conlleva en los riesgos financieros, mientras que la financiación puede llevarse a cabo por medio de dos instrumentos:

- La absorción del riesgo, la cual requiere que el agente disponga de suficientes recursos financieros aptos para absorber las pérdidas inesperadas, principalmente recursos propios tradicionales –capital–,

para que puedan ser utilizados con esta finalidad en el caso de que sea necesario.

- La transferencia del riesgo, que supone utilizar, siempre y cuando estén disponibles, instrumentos financieros para transferir la totalidad o una parte de las pérdidas a un tercero.

Por último, la única estrategia que los agentes pueden utilizar para gestionar las pérdidas catastróficas es la financiación del riesgo y, en concreto, la transferencia del mismo. Esto se debe a que el carácter catastrófico de estas pérdidas hace muy difícil su control e inviable su absorción, pues la cantidad de recursos propios tradicionales que requeriría la misma sería tal que su coste no podría ser soportado por el agente.

Las estrategias que los agentes expuestos a los riesgos de mortalidad y supervivencia han utilizado tradicionalmente para gestionar dichos riesgos han sido el control y la financiación de los riesgos, ya sea mediante la absorción o la transferencia.

Los principales instrumentos de transferencia utilizados por dichos agentes son el seguro y el reaseguro, los cuales, mediante el pago de una prima, permiten transferir los riesgos a un asegurador/reasegurador.

Tanto el seguro como el reaseguro presentan diversas ventajas e inconvenientes como instrumento de gestión de riesgo. La principal ventaja es que transfieren, en mayor o menor medida dependiendo de la modalidad utilizada, los riesgos de mortalidad y de supervivencia, tanto idiosincrásico como sistemático, del agente expuesto al riesgo al asegurador/reasegurador; mientras que sus principales inconvenientes son la falta de liquidez, la exposición al riesgo de crédito del asegurador/reasegurador –la cual es de gran importancia en contratos de larga duración-, y una capacidad limitada de transferencia de riesgo, pues, en última instancia, depende de la capacidad que tenga el asegurador/reasegurador para absorber los riesgos que acepta.

No obstante, como se ha expuesto más arriba, en los últimos años se han producido una serie de sucesos que han impulsado las estrategias de control que puede utilizar un agente expuesto, simultáneamente, a los riesgos de mortalidad y de supervivencia; y que han fomentado la aparición de nuevos instrumentos financieros que posibilitan la transferencia de dichos riesgos, bien a un tercero, bien directamente a los mercados de capitales.

Los principales motivos que han impulsado las estrategias de control son:

- El carácter antitético de los riesgos de mortalidad y de supervivencia conlleva que la exposición total al riesgo de un agente expuesto, simultáneamente, a ambos riesgos sea inferior que la suma de las exposiciones de cada uno de los riesgos considerados individualmente, pues la exposición a uno de ellos sirve, en mayor o menor medida dependiendo de las características las exposiciones y de la cartera, para cubrir las pérdidas del otro, dando lugar a un fenómeno que, en el ámbito del sector asegurador, recibe la denominación de “cobertura natural”¹⁰.
- El reconocimiento en la directiva de Solvencia II de los beneficios que la diversificación de los riesgos financieros conlleva, reduciendo el riesgo total al que queda expuesto el agente y, por tanto, de los requisitos de capital que deben cumplir.

El interés del sector asegurador en el uso de las coberturas naturales como instrumento de gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia se ha incrementado en los últimos años debido, fundamentalmente, a las razones siguientes:

- Los recursos financieros aptos para la cobertura de los requisitos de capital, en su mayor parte recursos propios tradicionales, son los más costosos que un agente puede utilizar¹¹.
- El coste de este tipo de coberturas es nulo o reducido, dependiendo de la capacidad que tenga el agente de incrementar y/o disminuir su exposición al riesgo de mortalidad, supervivencia o ambos, ya sea modificando la composición de su negocio, captando nuevo o, si esta última posibilidad se pudiese realizar a un coste razonable, adquiriendo el negocio captado previamente por un tercero.

En cuanto a los instrumentos financieros que los agentes expuestos a los riesgos de mortalidad y de supervivencia pueden utilizar para transferir dichos riesgos bien a un agente concreto, bien directamente a los mercados de capitales, unos cuentan con un mayor bagaje y otros han surgido en los últimos años.

Un primer instrumento de transferencia de riesgo es la transferencia total o parcial de los activos y pasivos de un sistema de previsión social

¹⁰ Al respecto véase, por ejemplo, Grúndl, Post, Schulze (2006), Bayraktar y Young (2007), Cox y Lin (2007), Wang *et al.* (2010) y Gatzert y Wesker (2012).

¹¹ Al respecto véase, por ejemplo, Resti y Sironi (2007).

complementaria de empleo, generalmente, un plan de pensiones, a una entidad aseguradora. Este tipo de operaciones se llevan a cabo principalmente en el Reino Unido donde reciben la denominación de *pension buyout*¹².

Un segundo instrumento de transferencia de riesgo son los instrumentos de transferencia de riesgo alternativos –*alternative risk transfer* o, simplemente *ART*-, denominación que aglutina un conjunto de instrumentos de seguro y de reaseguro innovadores que permiten transferir el riesgo desde uno o varios agentes a los mercados de capitales. Es precisamente el recurso a los mercados de capitales el que le proporciona a este tipo de instrumentos una serie de ventajas sobre otros instrumentos de gestión del riesgo más tradicionales como puede ser, por ejemplo, el reaseguro, entre las que cabe destacar una mayor liquidez y capacidad de transferencia de riesgo¹³.

Los principales instrumentos de transferencia de riesgo alternativos que pueden utilizarse en la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia son los siguientes:

- La titulización, término que engloba una serie de estructuras en las que, generalmente, una entidad transfiere una serie de activos a una sociedad instrumental que se crea con esa finalidad (*special purpose vehicle* o *SPV*), la cual recibe los activos, que pasan a integrarse en su estructura económica y, simultáneamente, emite instrumentos financieros que se colocan entre los inversores con la finalidad última de hacer negociables unos instrumentos financieros que, en principio, no lo son.

Este instrumento financiero ha sido ampliamente utilizado en la gestión de riesgos financieros como, por ejemplo, el de riesgo de crédito. Posteriormente, este tipo de estructuras se han adaptado o, simplemente, se han trasladado tal cual a la gestión de otros riesgos financieros como los asociados a los seguros generales y, en última instancia, los asociados a los seguros de vida¹⁴.

- Los *MLS*, que son instrumentos financieros cuyos flujos de caja están vinculados, de diversas formas, a la evolución de un índice representativo de la mortalidad o la supervivencia de una población y cuya emisión puede suponer o no la constitución de una o varias

¹² Al respecto véase, por ejemplo, Biffis y Blake (2009).

¹³ En relación con los *ART* véase, por ejemplo, Banks (2004).

¹⁴ Al respecto véase, por ejemplo, Cowley y Cummins (2005).

sociedades instrumentales. Estos instrumentos se analizan con mayor profundidad en el próximo epígrafe.

La transferencia de los activos y pasivos de un sistema de previsión social complementaria de empleo a una entidad aseguradora y la titulización de los riesgos de mortalidad y de supervivencia presentan una serie de características que los diferencian de los *MLS* entre las que cabe destacar:

- Además de la transferencia de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, estos instrumentos permiten transferir otros como, por ejemplo, los de inflación y de tipos de interés, lo cual incrementa su coste y los hace menos transparentes. Por ello algunos autores argumentan que son instrumentos menos competitivos que los *MLS*.
- Dichos instrumentos requieren estructuras complejas, así como una ingente cantidad de trabajo actuarial y legal.
- Los resultados que proporcionan dependen en gran medida del tamaño y las características de la cartera transferida o titulizada, lo que puede conllevar un riesgo de muestra importante, exponiendo a las partes implicadas a un riesgo idiosincrásico considerable que, en otras circunstancias, podría reducirse o, incluso, eliminarse por medio de la diversificación.

De estas tres características diferenciadoras, sólo las dos últimas suponen un verdadero inconveniente, pues la transferencia de todos los riesgos asociados a una cartera o únicamente de los riesgos de mortalidad y/o supervivencia dependerán de los objetivos que se hayan fijado las partes lo que, en última instancia, dependerá de su grado de aversión al riesgo.

4. Instrumentos financieros vinculados a la mortalidad

En los últimos años la comunidad académica ha propuesto diversos *MLS* susceptibles de ser emitidos y negociados en mercados financieros organizados y no organizados, de los cuales, sólo unos pocos han sido emitidos finalmente. Todos ellos se exponen a continuación.

4.1. Bonos catastróficos de mortalidad

Los bonos catastróficos de mortalidad *–mortality catastrophe bond* o, simplemente, *CATM*-, suponen una traslación de los bonos catastróficos utilizados en la gestión de los riesgos asociados a los seguros generales a la gestión de los riesgos asociados a la duración de la vida humana. En consonancia con dichos instrumentos, los *CATM* son instrumentos financieros que se negocian en mercados financieros con vencimiento a corto y medio plazo, emitidos por una sociedad instrumental constituida a tal efecto (*SPV*) que, generalmente, proporcionan una remuneración periódica que está indexada a un tipo de interés *–LIBOR*- y en los que existen uno o varios tramos, en los cuales, en al menos uno, el valor de reembolso es contingente al valor que presenta un determinado índice representativo de la mortalidad en la fecha de vencimiento *–principal-at-risk*-, de forma que si se produce el suceso catastrófico, el cual se define como un incremento extraordinariamente atípico en el índice, el valor de reembolso es cero.

El primer *CATM* emitido en un mercado financiero tenía un valor nominal de 400 millones de dólares estadounidenses, fue estructurado por la reaseguradora Swiss Re y emitido por la sociedad instrumental Vita Capital en diciembre de 2003. Dicho *CATM* proporcionaba los siguientes flujos de caja *–representados por f_t* - (Blake *et al.* 2006):

$$f_t(\cdot) = \begin{cases} LIBOR + spread, & t = 1, 2 \\ LIBOR + spread + \max[0, 100\% - \sum_t L_t] \end{cases}$$

Donde L_t es la función de pérdidas que venía dada por:

$$L_t = \begin{cases} 0\% & M_t < 1,3 \cdot M_0 \\ \left[\frac{(M_t - 1,3 \cdot M_0)}{0,2 \cdot M_0} \right] \cdot 100\% & 1,3 \cdot M_0 \leq M_t \leq 1,5 \cdot M_0 \\ 100\% & 1,5 \cdot M_0 < M_t \end{cases} \quad \forall t$$

El spread presenta el valor de 135 puntos básicos y tanto M_0 como M_t son, respectivamente, los valores que el índice de mortalidad toma en la fecha de emisión y el momento t .

Las emisiones de *CATM* realizadas hasta el momento no son muy numerosas y han sido estructuradas, principalmente, por entidades reaseguradoras y

alguna aseguradora con la finalidad de reducir el capital económico que deben mantener para financiar el riesgo de mortalidad sistemático. Según nuestro conocimiento, el mayor usuario de *CATM* hasta el momento es la reaseguradora Swiss Re, que entre diciembre de 2003 y julio de 2012 ha estructurado cinco emisiones por medio de sociedades instrumentales denominadas Vita Capital I-V por un volumen total de 2.200 millones de dólares estadounidenses. Otras sociedades que han emitido este tipo de instrumentos son Tartan (Scottish Re), Osiris (AXA), Mythen (Swiss Re), Natan (Munich Re) y Vecta I (Aurigen Re)¹⁵.

La principal ventaja que presentan los *CATM* frente a otros instrumentos de gestión del riesgo de mortalidad sistemático es que, dependiendo de cómo se estructuran, el recurso a los mercados de capitales permite transferir el riesgo de crédito a los inversores; mientras que su principal inconveniente es que, debido al valor nominal de las emisiones, generalmente, superior a los 100 millones de dólares estadounidenses, es un instrumento que no está al alcance de todos los agentes expuestos al riesgo de mortalidad sistemático.

4.2. Bonos de longevidad

Los bonos de longevidad –*longevity bonds* o, simplemente, *LB*¹⁶–, fueron propuestos teóricamente en Blake y Burrows (2001). En dicho trabajo los autores proponen la emisión de estos instrumentos financieros por parte de los estados con la finalidad de ayudar a los agentes a gestionar el riesgo de supervivencia sistemático asociado a la población de un país o área geográfica.

La modalidad clásica de este tipo de bonos es la que corresponde al bono de longevidad emitido por el Banco Europeo de Inversiones –que fue el primero que se emitió en los mercados financieros– y la que proponen en su trabajo Blake y Burrows. Esta modalidad consiste en la emisión de un instrumento financiero que se negocia en los mercados financieros, con vencimiento a largo plazo, de duración aleatoria, en el que el emisor no reembolsa el valor nominal y cuya remuneración periódica depende del porcentaje de la población que alcanza la edad de jubilación –65 años– en la fecha de emisión del bono y continua con vida en la fecha de pago de dicha remuneración.

¹⁵ Información obtenida de www.artemis.bm.

¹⁶ En los ámbitos académico y profesional suelen, recibir otras denominaciones como, por ejemplo, bonos de supervivencia o de superviviente (*survival* o *survivor bonds*).

Como se ha comentado, el primer *LB* fue estructurado por BNP Paribas, emitido por el Banco Europeo de Inversiones –en adelante, por brevedad, *EIB*- en noviembre de 2004 y en el participaron, además, la entidad reaseguradora Partner Re y diversos inversores, principalmente, entidades aseguradoras del ramo de vida que garantizaban rentas y sistemas de previsión social complementaria. Dicho *LB* tenía una duración máxima de 25 años y proporcionaba los flujos de caja siguientes (representados por f_t):

$$f_t(S_t) = c \cdot S_t, \quad t = 1, 2, \dots, 25$$

Donde c son 50 millones de libras esterlinas y S_t es la función de supervivencia, que proporciona la probabilidad que un individuo con 65 años en el año 2003, fecha de emisión del *LB*, sobreviva t años más, obteniéndose de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} S(0) &= 1 \\ S(1) &= S(0) \cdot [1 - m(2003, 65)] \\ &\dots \\ S(t) &= S(0) \cdot [1 - m(2003, 65)] \cdot [1 - m(2004, 66)] \cdot \dots \cdot [1 - m(2002 + t, 64 + t)] \end{aligned}$$

Siendo $m(x, y)$ el tanto central de mortalidad en el año x para la edad y .

Dicho *LB* fue suscrito parcialmente y amortizado poco después, a finales de 2005, para su rediseño por falta de interés de los inversores. Las razones del fracaso del *LB* emitido por el *EIB* son diversas, no obstante, han permitido a los distintos grupos con intereses en los *MLS* reflexionar sobre cuáles son las características y los requisitos que estos instrumentos deben cumplir para que su emisión sea viable¹⁷.

4.3. Contratos a plazo sobre la mortalidad

Los contratos a plazo sobre la mortalidad –*mortality forwards* o *q-forwards*, denominación procedente de la nomenclatura actuarial- son acuerdos entre dos partes para intercambiar en una fecha futura –fecha de entrega o vencimiento- una cantidad proporcional a la diferencia entre un índice representativo de la mortalidad observada en una determinada población y

¹⁷ Al respecto véase, por ejemplo, Blake *et al.* (2006).

un valor de dicho índice, el cual se acuerda previamente. Así, el flujo de caja que percibe el comprador del contrato en la fecha de entrega – f_{ts} – es¹⁸:

$$f_t(q_{realizado}) = c \cdot (q_{realizado} - q_{forward})$$

Donde c es el valor notional del contrato a plazo, $q_{realizado}$ es la probabilidad de muerte observada –parte variable– y $q_{forward}$ es la probabilidad de muerte establecida en el contrato (parte fija).

Los primeros q -forwards fueron ofertados por la entidad bancaria J.P. Morgan, en julio de 2007, están referenciados al índice LifeMetrics¹⁹ e, inicialmente, se propuso un vencimiento de 10 años y ocho tipos de contrato que corresponden a los dos sexos –masculino y femenino– y a cuatro grupos de edad (50-59, 60-69, 70-79 y 80-89)²⁰.

Los q -forwards presentan diversas ventajas e inconvenientes como instrumentos de gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia a los que pueden quedar expuestos las entidades aseguradoras, reaseguradoras y los sistemas de previsión social complementaria privados. Las principales ventajas de estos contratos son las siguientes:

- Son contratos estandarizados, lo que incrementa su liquidez y reduce los costes asociados al diseño de coberturas sobre los riesgos de mortalidad y supervivencia.
- Toman como referencia un índice representativo de la población total de un país o área geográfica como, por ejemplo, *LifeMetrics*, en vez de basarse en una población concreta como, por ejemplo, la que expone a un determinado agente al riesgo de mortalidad o de supervivencia, lo cual incrementa la transparencia de este tipo de contratos.
- Son la base para diseñar operaciones de cobertura y construir sintéticamente instrumentos financieros complejos por medio de ingeniería financiera.

Así, por ejemplo, puede construirse un contrato de permuta financiera sobre la mortalidad o la supervivencia con diversos q -forwards

¹⁸ Lógicamente, el flujo de caja que percibe el vendedor es el opuesto que el del comprador, puesto que el resultado de estos contratos son juegos de suma cero.

¹⁹ Al respecto véase, por ejemplo, Coughlan, *et al.* (2007a).

²⁰ Al respecto véase, por ejemplo, Coughlan, *et al.* (2007b).

realizados sobre diferentes sexos y edades. Por tanto, el desarrollo de un mercado de *q-forwards* caracterizado por una amplia variedad de estos instrumentos puede ayudar, a su vez, al desarrollo del mercado de *MLS*.

Los principales inconvenientes de los *q-forwards* son tres:

- La liquidez del mercado de *q-forwards* no es compatible con una cobertura perfecta de los riesgos de mortalidad y de supervivencia.

La medición y gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia requiere dividir la población en categorías homogéneas lo que, dado la multidimensionalidad de estos riesgos, hace necesario distinguir entre cohorte, sexo y edad, incrementando exponencialmente las combinaciones posibles y, en consecuencia, el número de *q-forwards* necesarios para llevar a cabo una cobertura perfecta del riesgo.

Esta circunstancia tiene múltiples soluciones que se encuentran entre dos extremos opuestos. El primero sería incrementar el número de *q-forwards* disponibles en el mercado de forma que exista un contrato para cada una de las posibles exposiciones al riesgo. Esta solución afectaría negativamente al mercado de *q-forwards*, pues la liquidez de cualquier mercado, y más la de uno de nueva creación como es el de estos instrumentos financieros, depende de la variedad de contratos que exista en el mismo, aunque éstos sean estandarizados.

El segundo extremo sería reducir el número de *q-forwards* disponibles, lo que incrementaría la liquidez de estos instrumentos a costa de renunciar a una cobertura del riesgo perfecta e introducir un riesgo de base, ya que la cobertura requeriría agrupar las exposiciones en torno a los contratos disponibles en el mercado.

Dada las características de los primeros contratos ofertados por J.P. Morgan, parece que el mercado de *q-forwards* se ha decantado por la segunda solución, lo cual conlleva la necesidad de estudiar con mayor profundidad el diseño de coberturas eficientes de los riesgos de mortalidad y/o de supervivencia, y la gestión del riesgo de base asociado a las mismas²¹.

- Los *q-forwards* son contratos en los que el subyacente es un índice representativo de la población total de un país o área geográfica y no la

²¹ Al respecto véase, por ejemplo, Li y Luo (2012) y sus referencias.

población realmente expuesta al riesgo, lo cual expone al riesgo de base a los agentes que utilizan estos contratos con fines de cobertura. No obstante, algunos trabajos señalan que una estrategia útil para reducir el riesgo de base de este tipo de coberturas puede ser la suscripción de un reducido número de *q-forwards* que cubran la exposición de diversos tramos de edad²².

- En función del valor que tome la probabilidad de muerte observada, las partes que intervienen en un *q-forward* quedan expuestas mutuamente al riesgo de crédito de su contrapartida.

4.4. Contratos de permuta financiera

Los contratos de permuta financiera son acuerdos entre dos partes para intercambiar una serie de flujos de caja en distintos momentos del tiempo cuya cuantía está vinculada a uno o varios índices representativos de la mortalidad –contratos de permuta financiera sobre la mortalidad o *mortality swaps*- o de la supervivencia –contratos de permuta financiera sobre la supervivencia, *longevity* o *survivor swaps*- de una o varias poblaciones, cohortes y sexos previamente determinados.

En la literatura especializada se han propuesto, al menos desde el punto de vista teórico, diversos contratos de permuta financiera sobre la mortalidad y, por extensión, sobre la supervivencia –en adelante, por brevedad *swaps*- que van desde los que se exponen a continuación a otros más complejos que son, fundamentalmente, una extrapolación de los utilizados en la gestión de los riesgos de mercado, principalmente, los de tipo de cambio y de interés²³.

Los *swaps* que se han realizado hasta el momento se liquidan por diferencias y son de dos tipos:

- Los *swaps* simples, que son aquéllos en los que una parte acuerda realizar una serie de pagos que dependen del valor esperado de una medida de la mortalidad o de la supervivencia de una determinada población –parte fija- y la otra parte lleva a cabo una serie de pagos que dependen del número de fallecidos o de supervivientes de dicha población (parte variable).

²² Al respecto véase, por ejemplo, Coughlan *et al.* (2007b), Loeys *et al.* (2007).

²³ Al respecto véase, por ejemplo, Blake *et al.* (2006).

- Los *swaps* cupón cero, que son aquéllos en los que se realiza un sólo pago que depende del valor que tomen dichas medidas en un determinado momento del tiempo.

Dichos contratos presentan diferencias y similitudes con diversos instrumentos financieros, los cuales son ampliamente utilizados en los mercados financieros, y entre los que cabe destacar los siguientes:

- Los contratos de permuta financiera utilizados en la gestión de los riesgos de mercado –tipo de cambio y de interés-, pues los primeros son una traslación a la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia de los segundos. No obstante, también existen diferencias, siendo la principal y más evidente el tipo de subyacente²⁴.
- Los contratos de seguro del ramo de vida, ya que tanto éstos como los *swaps* sobre la mortalidad o la supervivencia pueden utilizarse como instrumento para transferir dichos riesgos.

No obstante, dichos contratos de seguro se caracterizan por que su suscripción requiere la existencia de un interés asegurado, tienen un carácter indemnizatorio –por lo que únicamente pueden emplearse como instrumento de transferencia de riesgo-, y las entidades que los emiten tienen que rendir cuentas ante el organismo de supervisión y control de la actividad aseguradora.

Por el contrario, los *swaps* sobre la mortalidad y la supervivencia carecen de dichas características. En concreto, pueden ser suscritos por cualquier agente que así lo desee con independencia de cuál sea su fin, por lo que pueden contratarse con fines de cobertura, pero también con la finalidad de especular o arbitrar, y los agentes que los suscriben no están sometidos a la supervisión y control de dicho organismo.

- Los *q-forward*, pues su función de pagos es igual a la de los *swaps* de mortalidad cupón cero.

La principal diferencia entre ambos instrumentos radica en las características del índice utilizado por dichos instrumentos, el cual puede ser un índice de referencia de carácter público –*q-forward*- o un índice fijado de mutuo acuerdo entre ambas partes y que es representativo de

²⁴ Al respecto véase, por ejemplo, Blake *et al.* (2006).

una población a cuyos riesgos de mortalidad o de supervivencia están expuestos una o ambas partes (*swap*).

El primer *swap* de mortalidad se llevó a cabo en abril de 2007 entre Swiss Re y Friends' Provident y, en lugar de como activo financiero, se formalizó como un contrato de seguro. Por su parte, el primer *swap* de supervivencia se realizó en julio de 2008 entre las entidades aseguradoras Equitable Life y Canada Life, tiene una duración de cuarenta años y fue estructurado por el banco de inversión J.P. Morgan. Posteriormente, diversas entidades han realizado *swaps* sobre la mortalidad y la supervivencia²⁵.

Los *swaps* sobre la mortalidad y la supervivencia son, posiblemente, uno de los *MLS* que más han atraído la atención de los inversores y de las entidades bancarias, aseguradoras y reaseguradoras. Esto se debe a que no sólo permiten cubrirse y especular con los riesgos de mortalidad y de supervivencia, sino que también pueden ser utilizados para cambiar completamente el perfil de riesgo de un agente, pues permiten modificar la estructura temporal de su exposición al riesgo (tipo de riesgo, población, cohorte y sexo).

Los *swaps* sobre la mortalidad y la supervivencia presentan diversas ventajas e inconvenientes como instrumentos de gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia. Entre las ventajas cabe destacar las siguientes:

- La formalización no requiere ninguna infraestructura previa, sólo la voluntad de las partes implicadas de llevarlo a cabo.
- El diseño puede adaptarse a las necesidades de las partes que los suscriben otorgándole a estos instrumentos una gran flexibilidad.

Los principales inconvenientes de los *swaps* de mortalidad y de supervivencia son dos:

- Estos instrumentos presentan una menor liquidez y un mayor coste de liquidación que otros instrumentos como, por ejemplo, los *q-forwards*. Esto se debe precisamente a la última ventaja, pues al ser contratos diseñados a la medida de las partes intervinientes encontrar a un tercero que esté dispuesto a subrogarse en la operación es más difícil que en un contrato estandarizado.

²⁵ Al respecto véase, por ejemplo, Biffis *et al.* (2012).

- Al igual que en los *q-forward*, las partes que intervienen en un *swap* de mortalidad o de supervivencia quedan expuestas mutuamente al riesgo de crédito de su contrapartida.

4.5. Otros instrumentos financieros vinculados a la mortalidad

Además de los que se han expuesto más arriba, la comunidad académica ha propuesto diversos *MLS* que todavía no se han emitido ni negociados en los mercados financieros. Estos instrumentos están basados en los expuestos más arriba o son la extrapolación a la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia de los ya existentes en la gestión del riesgo de mercado²⁶.

Dichos instrumentos pueden clasificarse en aquéllos que son susceptibles de ser emitidos en mercados financieros, ya sean organizados o no. Este último tipo de instrumentos son, sin ánimo de ser exhaustivos, los siguientes:

- los *swaps* sobre la mortalidad con estructuras más complejas que los simples o cupón cero, tales como, por ejemplo, los de base o de diferencial, y
- las opciones sobre la supervivencia –*survivor caps* y *floors*- y sobre *swaps* de mortalidad (*mortality swaptions*).

Por otro lado, los que son susceptibles de ser emitidos en mercados organizados son:

- distintos tipos de bonos de longevidad tales como, por ejemplo, los cupón cero, los diferidos o con el principal en riesgo –*zero coupon, deferred* y *principal-at-risk longevity bonds*-,
- contratos de futuro sobre anualidades, la mortalidad o la longevidad –*annuities, mortality* o *longevity futures*- y
- los contratos de opción con los subyacentes mencionados más arriba.

La clasificación realizada más arriba es importante, pues en una primera etapa es previsible que estos instrumentos financieros se emitan, fundamentalmente, en mercados no organizados y, si en estos mercados existe un volumen de contratación suficiente, es posible que sea factible la negociación en mercados organizados.

²⁶ Al respecto véase, por ejemplo, Blake, *et al.* (2006) y Cairns *et al.* (2008).

Asimismo, las características que pueden presentar dichos instrumentos vienen dadas en gran medida por el tipo de mercado en el que se emitan. En este sentido, los instrumentos que se emiten en mercados no organizados suelen caracterizarse por:

- una mayor flexibilidad, pues pueden diseñarse para adaptarse a las necesidades de las partes intervinientes, y
- un mayor riesgo de crédito, ya que ambas partes quedan expuestas mutuamente al impago de la otra.

Por el contrario, los instrumentos que se emiten en mercados organizados se suelen caracterizar por:

- un menor coste, una mayor liquidez y una mayor exposición al riesgo de base, todas ellas derivadas de la estandarización de los contratos, y
- un menor riesgo de crédito, como consecuencia de que éste lo asume la cámara de compensación.

5. Gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia: principales cuestiones

Si bien los *MLS* proporcionan a los agentes expuestos a los riesgos de mortalidad y de supervivencia unos instrumentos de gestión nuevos capaces de superar las limitaciones de los tradicionales, no son la panacea y su utilización plantea diversas cuestiones de tipo teórico, práctico y ético que están pendientes de resolver y exponen a dichos agentes a otros riesgos financieros que éstos deberían considerar antes de utilizarlos. Todos estos aspectos se analizan con mayor detalle a continuación.

5.1. Cuestiones de tipo teórico

Las principales cuestiones de tipo teórico que plantean los *MLS* son dos. La primera es que los riesgos de mortalidad y de supervivencia son complejos, ya que, por naturaleza, son multidimensionales y su medición requiere considerar la población, la cohorte, el sexo, la edad, los años de calendario e, incluso, los grupos socio-económicos a los que pertenecen los individuos de la población expuesta al riesgo. Asimismo, en los últimos años se ha producido un notable avance en la modelización de los riesgos de mortalidad y de supervivencia con la propuesta de numerosos modelos, algunos de los cuales son revisados en Cairns *et al.* (2009), sin que todavía exista un

consenso sobre cuál es el más idóneo, cuestión que, con frecuencia, depende de la población utilizada.

La segunda cuestión es que, aunque en la actualidad se han propuesto modelos de medición ajustados al mercado, se carecen de mercados financieros amplios, flexibles y profundos que permitan su aplicación.

Ambas cuestiones exponen a los agentes a un riesgo de modelo considerable, pues la medición y valoración de los riesgos de mortalidad y de supervivencia con modelos ajustados a un modelo es difícil y con modelos ajustados al mercado no es posible, al menos hasta que no se desarrollen dichos mercados.

5.2. Cuestiones de tipo práctico

Las principales cuestiones de tipo práctico que presentan los *MLS* son cinco. En primer lugar, los mercados financieros muestran distinto apetito por los riesgos de supervivencia y de mortalidad, de forma que, a nivel agregado, se percibe una mayor exposición al primero que al segundo. Esto conlleva que, aunque existan los instrumentos adecuados, las operaciones entre coberturistas no permiten transferir todo el riesgo, lo que hace necesario la participación de otros agentes: arbitrajistas y especuladores.

En segundo lugar, el interés por la medición y gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia ha estado circunscrito tradicionalmente a determinados ámbitos, las ciencias actuariales y la demografía en el científico, y las entidades aseguradoras, reaseguradoras y los sistemas de previsión social en el profesional.

La aparición de los *MLS* ha despertado el interés de nuevos grupos tales como, por ejemplo, inversores institucionales, bancos de inversión, especuladores y arbitrajistas, los cuales, considerando la cuestión anterior, son actores necesarios para el desarrollo de estos instrumentos. Sin embargo, resulta frecuente que estos nuevos grupos de interés no estén familiarizados con la terminología y la metodología actuarial, por lo que tienen dificultades para comprender la información relacionada con los *MLS* que, habitualmente, es compleja y de tipo actuarial, haciendo que estos instrumentos sean menos transparentes para ellos, lo que puede desincentivar su participación en los mismos.

En tercer lugar, el desarrollo de un mercado de instrumentos derivados depende de que tanto los especuladores como los coberturistas vean satisfechas sus expectativas sobre el mismo, las cuales son, respectivamente, que el instrumento sea líquido y permita transferir el riesgo a un coste razonable. Sin embargo, la experiencia con los *MLS* muestra la existencia de diversos conflictos de intereses entre dichos agentes, los cuales se manifiestan en que el desarrollo del mercado es más lento y el volumen de contratación es más reducido que en otro tipo de mercado como, por ejemplo, el de crédito, y en el hecho de que, hasta el momento, sólo se realicen operaciones en mercados no organizados.

Las razones de dichos conflictos de intereses son, entre otras, las diferencias existentes entre los perfiles de los coberturistas y especuladores dentro de las cuales cabe destacar dos:

- El horizonte temporal que ambos agentes consideran al realizar sus actividades.

Así, las entidades aseguradoras, las reaseguradoras y los sistemas de previsión social complementaria consideran un horizonte a medio, largo o, incluso, muy largo plazo; mientras que los bancos de inversión, los inversores institucionales y los especuladores tienen en cuenta un horizonte a corto plazo, generalmente de un año en los dos primeros, y de días o, incluso, horas en los últimos.

- La liquidez, ya que una cobertura perfecta de los riesgos de mortalidad y de supervivencia conlleva, dado el carácter multidimensional de estos riesgos, una fragmentación excesiva de los instrumentos de transferencia de riesgo, reduciendo su liquidez.

En este sentido, es de esperar que los coberturistas prefieran un gran número de instrumentos que permitan cubrir sus exposiciones con el menor riesgo de base posible, aunque sea a expensas de una menor liquidez de los instrumentos. Por el contrario, los especuladores prefieren un menor número de instrumentos con una mayor liquidez que les permita deshacer rápidamente las posiciones que han tomado con anterioridad.

Otra fuente importante de conflictos de intereses entre coberturistas y especuladores son los problemas típicos del sector tales como, por ejemplo, la asimetría de información, el riesgo moral y la selección adversa. En cualquier caso, las consecuencias de dichos conflictos se ven agravadas por

el hecho de que, a día de hoy, no exista un único precio para los riesgos de mortalidad y de supervivencia.

En cuarto lugar se encuentra la cuestión de la elección del índice de referencia utilizado para medir los riesgos de mortalidad o de supervivencia, el cual puede suponer un problema, especialmente si en su elaboración se emplea la población de uno o varios países y/o áreas geográficas o, incluso, una combinación de éstas.

Hasta tal punto es importante la elección de un índice adecuado que una de las causas del fracaso del *LB* estructurado por el *EIB* fue, precisamente, la elección de un índice poco transparente que suscitaba las dudas de los inversores, incrementaba los costes de la cobertura y dificultaba la transferencia de riesgos.

Los índices de referencia sobre la mortalidad y/o la supervivencia que se han publicado hasta el momento son cuatro:

- *Credit Suisse Longevity Index*, publicado en diciembre de 2005 por la entidad bancaria que lleva el mismo nombre, tomaba como referencia la población de los Estados Unidos de América y, en la actualidad, no se publica.
- *LifeMetrics*²⁷, publicado en marzo de 2007 por la entidad bancaria J.P. Morgan, en la actualidad se publica sobre las poblaciones de Alemania, Estados Unidos de América, Holanda e Inglaterra y Gales.
- *QxX.LS*, publicado en diciembre de 2007 por la entidad bancaria Goldman Sachs, actualmente no se publica.
- *Xpect*²⁸, publicado en marzo de 2008 por la Bolsa de Alemania – Deutsche Börse-, en la actualidad se publica sobre las poblaciones de Alemania, Holanda e Inglaterra y Gales.

Como puede observarse, de estos cuatro índices en la actualidad sólo se publican dos, lo que muestra la importancia que tiene el diseño adecuado del índice para que éste perdure en el tiempo.

²⁷ Al respecto véase: <http://www.jpmorgan.com/pages/jpmorgan/investbk/solutions/lifemetrics>.

²⁸ Al respecto véase: <http://www.xpect-index.com>.

En quinto y último lugar, los *MLS* presentan diferencias y similitudes con otros instrumentos tradicionales de transferencia de los riesgos de mortalidad y de supervivencia tales como, por ejemplo, los contratos de seguro y los de reaseguro. Aunque las similitudes hacen que ambos tipos de instrumentos puedan emplearse indistintamente en ciertas aplicaciones, también existen diferencias sustanciales que deben considerarse con el fin de que estos instrumentos no provoquen efectos indeseados.

Entre estas diferencias cabe destacar que las entidades que suscriben *MLS* no tienen que rendir cuentas ante el organismo que controla y supervisa la actividad aseguradora por lo que pueden ser considerados como un instrumento de desregulación de los mercados financieros que pueden ser utilizados por las entidades financieras, principalmente, las aseguradoras y reaseguradoras, para reducir sus requisitos de capital sin que se produzca una reducción efectiva del riesgo o lo que incluso es peor, se produzca un incremento del mismo.

Esto hace que este tipo de instrumento pueda ser utilizado para reproducir las circunstancias que se produjeron en la crisis de las hipotecas basura, lo que los convierte en una fuente potencial de riesgo sistémico, por lo que requieren la atención de los organismos de supervisión y control de la actividad financiera en general, y de la aseguradora en particular²⁹.

5.3. Cuestiones de tipo ético

Las principales cuestiones de tipo ético que presentan los *MLS* son dos. La primera es si resulta ético emitir instrumentos financieros cuyos rendimientos estén vinculados, de una u otra forma, a la duración de la vida humana, fundamentalmente, por los efectos que pueda tener sobre la misma.

Si bien es cierto que los instrumentos de estas características no son nuevos, pues pueden establecerse analogías entre los *MLS* y otros instrumentos que han surgido a lo largo de la historia³⁰, también es cierto que estos últimos han sido el objeto de controversias, todo ello con el agravante de que en el caso de los *MLS* los efectos negativos de dichos instrumentos se ven amplificados por una serie de circunstancias entre las que destacan:

²⁹ Al respecto véase, por ejemplo, The Economist (2009).

³⁰ Tal es el caso de las operaciones tontinas realizadas desde el siglo diecisiete al diecinueve o, incluso, los mercados de pólizas de seguro sobre la vida existentes en la actualidad, los cuales han experimentado un gran desarrollo en los Estados Unidos de América y están presentes, en menor medida, en otros países como Alemania, Francia y Japón.

- los cuantiosos volúmenes de recursos financieros que permite captar el acceso a los mercados financieros y
- la posibilidad que proporcionan los instrumentos financieros derivados de un elevado apalancamiento.

La segunda cuestión es el papel que deben desempeñar los estados en relación con los *MLS*.

Los estados son los únicos agentes que poseen la capacidad necesaria para recopilar la ingente información que requiere medir la mortalidad y la supervivencia de sus ciudadanos y, en este sentido, no se cuestiona que, en la medida de sus posibilidades, fomenten todas aquellas actividades que permitan mejorar la medición de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, pues ello beneficia tanto al sector público como al privado.

Sin embargo, lo que si resulta cuestionable es que los estados deban emitir determinados instrumentos financieros cuando el desarrollo de los mercados en los que éstos se negocian es más lento que el de otros que se toman como referencia debido, fundamentalmente, a las particularidades de los primeros, el crecimiento excesivo de los segundos o a que la iniciativa privada no es suficiente. Precisamente esto es lo que hacen diversos autores –Blake y Burrows (2001), y Brown y Orszag (2006)- cuando solicitan que los estados emitan *LB* argumentando los supuestos beneficios que estas emisiones conllevarían para los ciudadanos.

Esta cuestión es abordada por otros autores –Iturricastillo y De la Peña (2009)- desde otro punto de vista concluyendo que, de todas las alternativas que los estados tienen a su disposición para gestionar el riesgo de supervivencia sistemático, los *LB* no son la mejor opción por diversas razones.

5.4. Exposición a otros riesgos financieros

Los *MLS* son unos instrumentos financieros que permiten la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, los cuales pueden ser utilizados por los agentes para realizar operaciones de cobertura que les permitan transferir dichos riesgos a terceros. No obstante, la utilización de estos instrumentos no supone la eliminación por completo del riesgo, sino más bien su conversión en otros de distinta naturaleza que deben ser conocidos y comprendidos para que los agentes sean conscientes de su verdadera exposición al riesgo y no tengan una falsa sensación de seguridad.

Los principales riesgos a los que están expuestos los agentes que operan con *MLS* y que son comunes a la gestión de otros riesgos financieros son los siguientes:

- El riesgo de base, el cual surge, principalmente, en la gestión de los riesgos de mercado, cuando se tiene una determinada exposición, se desea diseñar una operación de cobertura y no se dispone de los instrumentos de transferencia de riesgo necesarios para ello. En este caso una solución posible es diseñar la cobertura empleando un instrumento caracterizado por una alta estructura de dependencia con el riesgo en cuestión, la cual no tiene porqué mantenerse en el tiempo, dando lugar a este tipo de riesgo.

En el ámbito de la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, el riesgo de base surge, fundamentalmente, cuando las características de la población expuesta al riesgo son distintas que las de la población utilizada en el instrumento financiero empleado para diseñar la cobertura, de forma que las diferencias entre la mortalidad y la supervivencia experimentadas entre dichas poblaciones pueden exponer al agente a pérdidas que dan lugar a este riesgo. No obstante, Blake *et al.* (2006) documentan otras fuentes potenciales de este riesgo.

En los últimos años, el riesgo de base ha captado la atención tanto de académicos como de profesionales. Ello se debe, fundamentalmente, a que la efectividad de las coberturas diseñadas con los *MLS* que utilizan un índice de referencia sobre la mortalidad y/o supervivencia de carácter público depende, en gran medida, de que este riesgo pueda gestionarse de forma eficaz [Sweeting (2007); Plat (2009); Coughlan *et al.* (2011); Li y Hardy (2011); Ngai y Sherris (2011) y Gatzert y Wesker (2012)].

- El riesgo de crédito, al cual quedan expuestos todos aquellos agentes que operan con instrumentos financieros derivados que se emiten y negocian en mercados financieros no organizados y que se caracteriza por ser bidireccional, de forma que ambas partes quedan expuestas al mismo, en menor o mayor medida, dependiendo del tipo de instrumento y de la evolución de la variable subyacente.

La exposición al riesgo de crédito en los *MLS* que se negocian en mercados financieros no organizados es mayor que la de otro tipo de instrumentos debido fundamentalmente a su vencimiento, que en los *q-forwards* y los *swaps* de mortalidad y de supervivencia es a largo plazo.

- El riesgo de modelo, por las razones que se apuntaron en el epígrafe 5.1.
- La posibilidad de que los *MLS* puedan ser utilizados como un instrumento de desregulación financiera, así como el apalancamiento financiero y el vencimiento a medio y largo que caracteriza a este tipo de instrumentos hace que sean una fuente potencial de riesgo sistémico, en cuyo caso los costes de un uso inadecuado pueden superar con creces los beneficios que pueden presentar en la gestión de riesgos.

En cuanto a los riesgos financieros que afectan únicamente a los *MLS*, surgen cuando los agentes suscriben estos instrumentos con fines de cobertura, son ocasionados por el carácter heterogéneo de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, y entre ellos cabe destacar:

- El riesgo de muestra, al que dichos agentes quedan expuestos aunque la población objeto de cobertura y la que el *MLS* utiliza como referencia sean la misma. Ello se debe a que la primera población –generalmente, los individuos que componen una cartera de pólizas de seguro o un sistema de previsión social complementaria- es, simplemente, una muestra de la segunda y, por tanto, su composición puede diferir.

La exposición al riesgo de muestra depende del tamaño de la población objeto de cobertura, de forma que cuanto mayor sea ésta mayor será la convergencia entre las dos poblaciones y menor la exposición al riesgo.

- El riesgo de selección adversa, el cual se debe a un hecho contrastado en la literatura actuarial que es que la mortalidad de las poblaciones que suscriben prestaciones de muerte y de supervivencia difiere de la de la población general, siendo mayor en las primeras y menor en las segundas³¹.

Dichas diferencias se deben a los factores relevantes en la medición de los riesgos de mortalidad y de supervivencia –los grupos socio-económicos de los individuos e, incluso, sus características genéticas- y a problemas típicos del sector asegurador –asimetría de información y riesgo moral- que, en cualquier caso, deberían ser consideradas a la hora de diseñar la cobertura.

³¹ Al respecto véase, por ejemplo, Finkelstein y Poterba (2004).

6. Conclusiones

En el presente trabajo se han expuesto las principales razones que justifican el interés renovado por la medición de los riesgos de mortalidad y de supervivencia y la aparición de los *MLS*, se han analizado estos riesgos distinguiendo entre sus componentes idiosincrásica y sistemática, y se han estudiado las distintas estrategias e instrumentos que pueden utilizarse para gestionar dichos riesgos, distinguiendo los instrumentos tradicionales de aquéllos que han surgido en los últimos años, especialmente, los *MLS*. En relación con este último tipo, se han estudiado los principales instrumentos: bonos catastróficos de mortalidad, de longevidad, contratos a plazo y de permuta financiera sobre la mortalidad o la supervivencia. Además, se han analizado las principales cuestiones que, desde nuestro punto de vista, suscita la utilización de dichos instrumentos para la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia.

Las principales conclusiones que se obtienen en el presente trabajo son las siguientes:

- Aunque los *MLS* son unos instrumentos de gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia nuevos que permiten superar muchas de las limitaciones que presentan los tradicionales, no son la panacea y su utilización presenta diversas cuestiones de tipo teórico, práctico y ético que están pendientes de resolver –expuestas en los epígrafes 5.1-5.3- y su utilización con fines de cobertura expone a los agentes a otros riesgos financieros –expuestos en el epígrafe 5.4- que deberían ser considerados antes de su utilización con el fin de que dichos agentes puedan garantizarse el objetivo de cobertura perseguido.

Ambos aspectos deberían ser analizados con profundidad antes de que el grado de utilización de estos instrumentos sea similar a la de los que se utilizan tradicionalmente en la gestión de los riesgos de mortalidad y de supervivencia.

- Dado que los *MLS* son unos instrumentos de reciente aparición y que los mercados en los que se negocian están en su infancia, el desarrollo de ambos requiere de tiempo y, sobre todo, que los distintos grupos con intereses en los mismos vean cubiertas sus expectativas.

Para ello, es trascendental que dichos mercados estén dotados de una mayor liquidez y que los instrumentos permitan transferir el riesgo a un coste razonable, lo que conlleva necesariamente un mayor conocimiento

de los riesgos asociados a este tipo de coberturas, especialmente, los de base, muestra y selección adversa.

- Los *MLS* suponen un ámbito de desarrollo importante para la profesión actuarial, ya que el actuario, por la formación, las competencias y las habilidades que posee, así como el ámbito en el que desarrolla su actividad profesional, posee una posición privilegiada a la hora de analizar, estudiar, diseñar, gestionar y valorar este tipo de instrumentos.

Las líneas de investigación vinculadas a los *MLS* son múltiples, pero entre ellas cabe destacar el diseño, estimación y validación de modelos de medición de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, ya sean ajustados a un modelo o al mercado, la medición y gestión de los riesgos financieros asociados a estos instrumentos, especialmente los de base, muestra y selección adversa, el diseño de coberturas, ya sean estáticas o dinámicas, y la propuesta de medidas que permitan diseñar y evaluar la efectividad de dichas coberturas.

7. Bibliografía

- Banks, E. (2004). *Alternative Risk Transfer. Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance and Capital Markets*. John Wiley, Chichester.
- Basle Committee on Banking Supervision (2004). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework*. Bank for International Settlements, Basilea.
- Basle Committee on Banking Supervision (2005). *Amendment to the Capital Accord to incorporate market risk*. Bank for International Settlements, Basilea.
- Basle Committee on Banking Supervision (2010). *Basel III: A global regulatory framework for more resilient Banks and banking systems*. Bank for International Settlements, Basilea.
- Bayraktar, E., V.R. Young (2007). Hedging Life Insurance with Pure Endowments. *Insurance: Mathematics and Economics*, 40(3), 435–444.
- Betzuen, A. (1999). Una predicción de los tantos de mortalidad general. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*. 5, 85–109.
- Betzuen, A. (2010). Un análisis sobre las posibilidades de predicción de la mortalidad futura aplicando el modelo Lee-Carter. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*. 16, 111–140.
- Betzuen, A. (2011). Estimación de la esperanza matemática de vida mediante las transformadas de Wang. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles* 17, 105–122.

- Biffis, E., D. Blake (2009). *Mortality-Linked Securities and Derivatives*. <http://www.pensions-institute.org/workingpapers/wp0901.pdf> (30 de julio de 2013).
- Biffis, E., D. Blake, L. Pitotti, A. Sun (2012). *The cost of counterparty risk and collateralization in longevity swaps*. <http://ssrn.com/abstract=1801826> (30 de julio de 2013).
- Blake, D., W. Burrows (2001). Survivor Bonds: Helping To Hedge Mortality Risk. *Journal of Risk and Insurance*, 68(2), 339–348.
- Blake, D., A.J.G. Cairns, K. Dowd (2006). Living with Mortality: Longevity Bonds and other Mortality-Linked Securities. *British Actuarial Journal*, 12(1), 153-228.
- Blake, D., A.J.G. Cairns, K. Dowd, R. MacMinn. (2006). Longevity Bonds: Financial Engineering, Valuation, and Hedging. *Journal of Risk and Insurance*, 73(4), 647–672.
- Brown, J.R., P.R. Orszag (2006). The Political Economy of Government-Issued Longevity Bonds. *Journal of Risk and Insurance*, 73(4), 1–21.
- Cairns, A.J.G., D. Blake, K. Dowd, G.D. Coughlan, D. Epstein, A. Ong, I. Balevich. (2009). A Quantitative Comparison of Stochastic Mortality Models using Data from England and Wales and the United States. *North American Actuarial Journal*, 13(1), 1–35.
- Cairns, A.J.G., D. Blake, D. Dowd (2008). Modelling and Management of Mortality Risk: a Review. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2008(2-3), 79–113.
- Coughlan, G., D. Epstein, A. Ong, A. Sinha, J. Hevia-Portocarrero, E. Gingrich, M. Khalaf-Allah, P. Joseph (2007a). *Lifemetrics Technical Document*. J.P. Morgan Pension Advisory Group.
- Coughlan, G., D. Epstein, A. Sinha, P. Honig. (2007b). *q-forwards: Derivatives for Transferring Longevity and Mortality Risks*. J.P. Morgan Pension Advisory Group.
- Coughlan, G., M. Khalaf-Allah, Y. Ye, S. Kumar, A.J.G. Cairns, D. Blake, K. Dowd (2011). Longevity Hedging 101: A Framework for Longevity Basis Risk Analysis and Hedge Effectiveness. *North American Actuarial Journal*, 15(2), 150–176.
- Cowley, A., J.D. Cummins (2005). Securitization of Life Insurance Assets and Liabilities. *Journal of Risk and Insurance*, 72(2), 193–226.
- Cox, S.H., Y. Lin (2007). Natural Hedging of Life Annuity Mortality Risks. *North American Actuarial Journal*, 11(3), 1–15.
- Directiva 2009/138/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Noviembre de 2009 sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:ES:PDF> (30 de julio de 2013).
- Finkelstein, A., J. Poterba (2004). Adverse Selection in Insurance Markets: Policyholder Evidence from the U.K. Annuity Market. *Journal of Political Economy*, 112(1), 183-208.

- Gatzert, N., H. Wesker (2012). Mortality Risk and Its Effect on Shortfall and Risk Management in Life Insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 0(0), 1-34.
- Gründl, H., T. Post, R.N. Schulze. (2006). To Hedge or Not to Hedge: Managing Demographic Risk in Life Insurance Companies. *Journal of Risk and Insurance*, 73(1), 19-41.
- Iturricastillo, I., De la Peña, J.I. (2009). Mortality bonds, a good idea?. XI Congreso Hispano-Italiano de Matemática Financiera y Actuarial (Mérida, 2-4 de julio).
- Li, J. S.-H., M.R. Hardy (2011). Measuring Basis Risk in Longevity Hedges. *North American Actuarial Journal*, 15(2), 177-200.
- Li, J. S.-H., A. Luo (2012). Key Q-Duration: A Framework for Hedging Longevity Risk. *Astin Bulletin*, 42(2), 413-452.
- Lin, Y., S.H. Cox (2005). Securitization of Mortality Risk in Life Annuities. *Journal of Risk and Insurance*, 72(2), 227-252.
- Loeys, J., N. Panigirtzoglou, R.M. Ribeiro (2007). *Longevity: a market in the making*. JPMorgan Global Market Strategy.
- Moreno, R., E. Trigo, R.M. Mayoral (2009). El capital de la entidad aseguradora y el nuevo marco para la evaluación de la solvencia. En *Actas del VI Encuentro Iberoamericano de Finanzas y Sistemas de información*, M.J. Selva (eds.). 1-20. Sevilla (España).
- Ngai, A., M. Sherris (2011). Longevity Risk Management for Life and Variable Annuities: The Effectiveness of Static Hedging using Longevity Bonds and Derivatives. *Insurance: Mathematics and Economics*, 49(1), 100-114.
- Pitacco, E., M. Denuit, S. Haberman, A. Olivieri (2009). *Modelling Longevity Dynamics for Pensions and Annuity Business*. Oxford University Press, Oxford.
- Plat, R. (2009). Stochastic Portfolio Specific Mortality and the Quantification of Mortality Basis Risk. *Insurance: Mathematics and Economics*, 45(1), 123-132.
- Resti, A., Sironi, A. (2007). *Risk management and shareholders' value in banking. From Risk Measurement Models to Capital Allocation Policies*. John Wiley, Chichester.
- Sweeting, P. (2007). *Pricing Basis Risk in Survivor Swaps*. <http://www.pensions-institute.org/workingpapers/wp0622.pdf> (30 de julio de 2013).
- The Economist (2009). *From mortgage to mortality*. <http://www.economist.com/node/13832179> (30 de julio de 2013).
- Trigo, E., R. Moreno, J.I. de la Peña, I. Iturricastillo (2009). El capital, su función de absorción de riesgos y los distintos agentes con intereses en las entidades financieras. En *Actas del II Congreso Ibérico de Actuari@s*. Instituto de Actuarios del País Vasco. (eds.). 1-22. Bilbao (España).
- Wang, J. L., H.C. Huang, S.S. Yang, J.T. Tsai (2010). An Optimal Product Mix for Hedging Longevity Risk in Life Insurance Companies: The Immunization Theory Approach. *Journal of Risk and Insurance*, 77(2), 473-497.