

MODELIZACIÓN DE LOS DIFERENCIALES DE CRÉDITO CORPORATIVO: UNA REVISIÓN SELECTIVA Y APUNTES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES (*)

José A. LÓPEZ

Banco de la Reserva Federal de San Francisco

Resumen

La literatura académica sobre los diferenciales (o *spreads*) de crédito corporativo –la diferencia de rentabilidad entre un bono corporativo y otro bono sin riesgo de similar vencimiento– ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años, lo que se ha debido tanto a los desarrollos en la modelización teórica como a las nuevas fuentes de datos estadísticos. La presente revisión aporta una panorámica selectiva de la literatura disponible, centrándose fundamentalmente en las fuentes de información, las técnicas de modelización y las nuevas aplicaciones de estos modelos a áreas tales como la derivación de los precios de los activos y la elaboración de previsiones macroeconómicas. Se ofrecen sugerencias para futuras investigaciones con la esperanza de incentivar nuevos trabajos en este campo.

Palabras clave: diferenciales de crédito corporativo, modelización de la curva de rendimientos, mercados de bonos.

Abstract

The academic literature on corporate credit spreads –the difference between corporate debt yields and the corresponding risk-free interest rates– has grown rapidly in the past few years due both to theoretical modeling developments and expanded data sources. This survey provides a selective overview of the literature, focusing primarily on data sources, modeling techniques, and new applications of these models, such as for asset pricing and macroeconomic forecasting. Directions for future research are noted in the hope of spurring additional work.

Key words: corporate credit spreads», «yield curve modeling», «bond markets».

JEL classification: E43, G12.

I. INTRODUCCIÓN

UN bono consiste en un título de deuda por el cual un inversor presta, durante un periodo predeterminado y a un tipo de interés predefinido, fondos líquidos a una empresa, un gobierno o una entidad de financiación constituida *ad hoc*. Estos títulos son un componente considerable de los mercados financieros mundiales. Centrándonos tan solo en Estados Unidos, y a partir de datos facilitados por la Securities Industry and Financial Markets Association (SIFMA), el valor nominal del total de bonos en circulación al cierre de 2014 ascendía a 39 billones de USD (1). De dicha cifra, un 32 por 100 eran bonos emitidos por el Tesoro estadounidense; si restamos también otros bonos gubernamentales o con aval del Gobierno, el total de bonos en circulación emitidos por entidades del sector privado era de 12 billones de USD, o sea, en torno al 31 por 100 del total. Si, además, de dicho saldo se descuentan los bonos relacionados con titulaciones de activos, el total de bonos corporativos en circulación se situaba en 10,8 billones de USD, de los que un 27 por 100 consistía en deuda a corto plazo emitida en los mercados monetarios y el 73 por 100 restante eran bonos corporativos a largo plazo. Obviamente, tras estas cifras agregadas

para Estados Unidos se oculta una amplia variedad de instrumentos y subsectores de mercado diferentes, como el mercado de bonos corporativos estándar y el mercado «Rule 144A», que está limitado a compradores institucionales cualificados con más de 100 millones de USD en activos para inversión. Además, estos totales comprenden bonos con vencimientos muy cortos, tales como papel comercial, pero también bonos con vencimientos de hasta 100 años en el momento de su emisión.

Los dos principales riesgos a los que se enfrentan los inversores en renta fija son los movimientos de los tipos de interés (es decir, el riesgo de tipo de interés) y la variación de la calidad crediticia del deudor (es decir, el riesgo de crédito), si bien, indudablemente, ciertos bonos también incorporarán otros tipos de riesgos; por ejemplo, los bonos denominados en moneda extranjera comportarán riesgo cambiario, mientras que los bonos convertibles expondrán a su titular al riesgo del mercado de renta variable. La segmentación dentro del mercado de bonos podría acarrear a su vez ciertos riesgos idiosincrásicos adicionales, como el riesgo de liquidez. El riesgo de tipo de interés debería quedar fundamentalmente reflejado en la dinámica del tipo de interés sin riesgo correspondiente, por lo que no

forma parte directamente de la materia del presente trabajo. El siguiente elemento de mayor relevancia es el riesgo de crédito, y constituye el objeto principal de este análisis.

Aun limitando nuestro enfoque al riesgo de crédito corporativo, ante nosotros se abre un amplísimo abanico de cuestiones tanto teóricas como empíricas y, consecuentemente, una ingente literatura académica. Por ejemplo, se han desarrollado distintos enfoques de modelización para los *spreads* de bonos corporativos que consisten en valores escalares (es decir, el diferencial correspondiente a un único bono corporativo), por oposición a vectores de valores (es decir, una curva de diferenciales de crédito corporativo construida a partir de varios bonos con diferentes vencimientos), respecto al correspondiente tipo de interés sin riesgo. Así, pues, el presente estudio constituye una visión necesariamente selectiva de la literatura académica disponible sobre modelización de *spreads* de crédito corporativo. La forma en la que se estructura el artículo es la siguiente: la sección II se dedica a las fuentes de información; en la sección III se abordan las técnicas de modelización, con especial énfasis en la modelización de la curva de rendimientos de los bonos corporativos; en la sección IV se presentan nuevas aplicaciones interesantes de dichos modelos. El trabajo se cierra en la sección V con las conclusiones y una llamada a continuar con el estudio.

II. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR UN DIFERENCIAL DE UN BONO CORPORATIVO?

1. Definiciones

Expresado en términos sencillos, el riesgo de crédito consiste en la posibilidad de que un deudor sea incapaz de hacer frente a sus obligaciones de pago según las condiciones contractuales pactadas. La gestión del riesgo de crédito es, ciertamente, mucho más complicado de describir y de llevar a la práctica; para una explicación más amplia sobre este punto, véase el informe del Comité de Basilea sobre Supervisión Bancaria (2000). Dada la naturaleza poliédrica del riesgo de crédito, a lo largo de los años se ha desarrollado un amplio abanico de modelos para ayudar a organizar su estudio y su gestión. Por ejemplo, los primeros estudios a cargo de Altman (1968) y Beaver (1968) propusieron modelos estadísticos para determinar la probabilidad de un incumplimiento empresarial basándose en información del balance (activos y pasivos). Bennett (1984) inició el estudio de la gestión de una carte-

ra de activos con exposición al crédito, como los bonos, una senda en la que ahondaron Crosbie y Bohn (2003) con la formulación de una metodología más completa para ese mismo fin. A efectos de la presente revisión, la medida de riesgo de crédito elegida son los diferenciales (*spreads*) de los bonos corporativos, es decir, la diferencia de rendimiento entre un bono de deuda corporativa y otro bono sin riesgo de similar vencimiento.

2. Fuentes de datos

La fuente primaria de datos para estudiar los *spreads* de los bonos corporativos son las operaciones que se cierran en el mercado para los distintos títulos. Un precio cotizado (o rendimiento) observable debería contener información sobre el riesgo de crédito de la entidad emisora del mismo. La agregación por diversas vías de las operaciones sobre bonos –ya sea con múltiples vencimientos relativos a una sola empresa, ya sea con un mismo vencimiento referido a múltiples empresas, u otras posibles combinaciones– se ha utilizado para crear índices de crédito, los cuales proporcionan índices de referencia utilizados habitualmente para la derivación de precios (*pricing*) de muchos títulos o bien para ejercicios analíticos. Estos índices han formado la base de numerosos contratos de derivados de crédito (tales como los CDS o *credit default swaps*), que, de forma adicional a los contratos sobre un determinado deudor, se han convertido en un nuevo instrumento para asumir y cubrir exposiciones al riesgo de crédito, así como para analizar el riesgo del crédito corporativo. Por último, las acciones cotizadas en Bolsa pueden aportar una medida clave del riesgo de crédito específico de cada empresa cuando se contemplan a través del filtro del modelo de Merton (1974), que mide la probabilidad de que el valor de los activos de una empresa disminuya por debajo del valor de su deuda viva (y, por tanto, de que la empresa suspenda pagos) a lo largo de un periodo especificado.

Si las distinciones entre los diversos tipos de valores utilizados para modelizar el riesgo de crédito son claras, también conviene subrayar las distinciones existentes dentro del propio mercado de bonos (2). Una distinción fundamental se refiere a la jurisdicción legal en la que ha sido emitido un bono. Por ejemplo, las sociedades mercantiles pueden emitir bonos en su propio mercado nacional, en los mercados nacionales de renta fija de terceros países o en el mercado de renta fija internacional (también denominado el mercado de Eurobonos). Tener en

cuenta el riesgo de crédito en cada uno de estos mercados es ciertamente razonable, pues existe una relación entre la capacidad de una empresa para pagar su deuda en una jurisdicción determinada y su capacidad para pagarla en otra. Sin embargo, la decisión de emitir en una u otra jurisdicción está influida por motivos subyacentes que hacen que una comparación directa plantee dificultades.

Un segundo criterio diferenciador, relacionado con el primero, es la moneda de denominación. Si bien habitualmente un Gobierno podría restringir la emisión de bonos en su territorio únicamente a la realizada en su propia moneda nacional, el mercado internacional está abierto a la emisión en múltiples monedas. Nuevamente, el análisis del riesgo de crédito de una empresa a lo largo de una gama de bonos denominados en varias monedas es posible, pero no suele hacerse por las razones jurisdiccionales mencionadas. Una tercera diferenciación clave estriba en el clausulado del bono y, en particular, en las previsiones relativas a colateralización, grado de prelación y opcionalidad de varios tipos. Dadas las múltiples características clave que afectan a los flujos de caja de estas diferentes categorías de bonos corporativos, el análisis del riesgo de crédito a lo largo de diferentes tipos de bonos resulta muy complicado y no suele realizarse. Aunque se ha hecho algún trabajo para generar *spreads* ajustados por opcionalidad y para captar la prelación en el pago, el grueso del análisis del riesgo de crédito se ha centrado en bonos de características similares y, preferiblemente, en los denominados bonos simples (*plain vanilla*) que no presentan características singulares.

El vencimiento es claramente un parámetro importante en el mercado de bonos, y no cabe duda de que en el mercado de bonos corporativos existe segmentación de acuerdo con esta dimensión. «Papel comercial» es el término utilizado para denominar a la deuda corporativa con vencimientos relativamente cortos de entre uno y doce meses, la cual atrae a un tipo de inversor distinto que el mercado de bonos corporativos estándar, cuyo rango de vencimientos oscila típicamente entre uno y treinta años. Si bien conviene tener presentes estas distinciones, los investigadores se han mostrado mucho más dispuestos a construir y analizar curvas de rendimientos específicas a una empresa o basadas en categorías de títulos a lo largo de esta diversidad de vencimientos; para una muestra de estos trabajos, véase, por ejemplo, Christensen *et al.* (2014).

La elección de los datos utilizados para examinar los *spreads* de los bonos corporativos está clara-

mente ligada a las distinciones de los mercados de bonos anteriormente aludidas. Sin embargo, hay otras dos importantes decisiones que deben tomarse antes de iniciar un proyecto de investigación. La primera consiste en determinar si el objeto del estudio es el rendimiento de un bono concreto o el rendimiento de una cartera de bonos de similares características. Expresado en notación algebraica, la elección es entre y_{ijt} , que denota el rendimiento escalar en el momento t correspondiente al bono j emitido por la empresa i , o y_{kt} , que denota el rendimiento escalar en el momento t para un conjunto de bonos integrantes de un grupo k que comparte características comunes respecto al emisor o al propio bono, tales como *rating* de crédito externo, sector de actividad del emisor, país de domicilio del emisor, moneda de denominación del bono, o muchas otras características y sus posibles interacciones.

La forma de resolver esta elección particular, al igual que casi todas las elecciones empíricas, viene dictada por la cuestión objeto de investigación en cada caso: así, se elegirá estudiar *spreads* de bonos concretos cuando el objeto de estudio esté más asociado a cuestiones de *pricing* de activos; por ejemplo, véase Feldhütter (2012) para un análisis de bonos concretos emitidos por General Motors y Ford, así como Berndt (2004) para bonos rescatables emitidos por Occidental Petroleum. Helwege *et al.* (2014) presentaron un interesante estudio sobre liquidez en el mercado de bonos que examinaba diferentes bonos emitidos por la misma empresa y negociados en el mercado el mismo día. Por el contrario, se elegirá estudiar el rendimiento de una cartera de bonos similares cuando, además del aspecto del *pricing*, se pretenda abarcar una serie más amplia de cuestiones relacionadas con temas de cartera (3).

La segunda decisión que habrá de tomarse al comenzar tal estudio es si examinar un rendimiento para un vencimiento concreto o bien un vector de rendimientos cada uno con un vencimiento diferente. Por ejemplo, al examinar una cartera de bonos corporativos BBB, el investigador podría optar entre examinar la evolución a lo largo del tiempo de su rendimiento para el punto de vencimiento 10 años o bien una curva de rendimientos completa consistente en varios vencimientos de bonos BBB. Para esta elección, nuestra notación queda expresada como $y_{ijt}(\tau)$ y $y_{kt}(\tau)$, donde τ representa los vencimientos de estos bonos en el momento t y efectivamente representa curvas de rendimientos de bonos corporativos. La elección vuelve a venir dictada por

la cuestión objeto de estudio en cada caso. Estudiar curvas de rendimientos para empresas concretas será más útil para responder a cuestiones de *pricing* de activos; por ejemplo, Helwege y Turner (1999) encontraron que las curvas de rendimientos específicas a cada empresa presentaban una pendiente creciente en el caso de aquellas empresas con calificaciones inferiores a *investment grade*. Basándose en *credit default swaps*, Han *et al.* (2015) ampliaron este tipo de análisis a las curvas de rendimientos específicas a cada empresa, y concluyeron que la pendiente de la curva de rendimientos de los CDS predecía negativamente las rentabilidades futuras de la acción. De forma similar, cuando hablamos de carteras de bonos, si la cuestión objeto de estudio esté más relacionada con la dinámica del riesgo de crédito, se optaría por utilizar un rendimiento escalar, mientras que para cuestiones relativas al descuento de otros flujos de caja distribuidos a lo largo de varios momentos futuros, convendría más optar por analizar un vector de rendimientos.

Históricamente, las fuentes de datos sobre precios han sido notablemente menos abundantes en los bonos corporativos que en el caso de otras clases de activos, como las acciones, los futuros y las divisas. Las razones de esta diferencia son diversas y tienen mucho que ver con el contexto histórico, pero, a grandes rasgos, el factor de más peso es que los inversores en renta fija han mantenido habitualmente sus tenencias hasta el vencimiento, si bien la negociación sobre títulos de deuda pública ha sido más frecuente debido, en parte, a sus menores niveles de riesgo de crédito. Dicha falta de actividad negociadora y de liquidez del mercado ha limitado la disponibilidad de precios de mercado relevantes y, por tanto, el estudio de los *spreads* de los bonos corporativos, pese a que la existencia de datos sobre rendimientos de los bonos corporativos estadounidenses se remonta a 1857 (4).

Hoy en día, la deuda corporativa, así como los derivados vinculados al riesgo de crédito subyacente de las empresas emisoras, se negocian con mucha mayor asiduidad en el mercado, al menos en Estados Unidos. La inmensa mayoría de esta negociación se realiza *over-the-counter*, esto es, de forma bilateral en mercados no organizados. Dado el enorme volumen de bonos en circulación y su multiplicidad de características, los participantes del mercado confían en corredores y sociedades de valores como intermediarios, recurriendo en menor grado a plataformas de trading electrónicas, pese a que en los últimos años estas han adquirido una mayor presencia. Según estadísticas de mercado

de SIFMA, en enero de 2014 el volumen medio de contratación diaria de bonos corporativos (con vencimiento superior a un año) ascendió a 21.900 millones de USD, lo que supone en torno a un 0,3 por 100 del nominal vivo total de 7,8 billones de USD. Mayor dificultad entraña la construcción de estadísticas resumidas para derivados de crédito –habitualmente estructurados como *credit default swaps* (CDS)–. No obstante, con base en la información facilitada por SIFMA procedente de Depository Trust Clearing Corporation, la actividad de transmisión de riesgo de mercado correspondiente a la última semana de 2014 fue de 423.000 millones de USD, frente a 1,8 billones de USD de exposiciones netas nacionales vivas (es decir, una rotación en torno al 23 por 100), considerando tanto contratos sobre un título concreto como CDS vinculados a índices.

Estos niveles de contratación deberían ser suficientemente robustos como para permitir un trabajo empírico significativo sobre *spreads* de bonos corporativos. Conviene hacer una importante distinción entre la información basada en operaciones reales sobre bonos o CDS y los precios indicativos recogidos a partir de horquillas de precios de compra y de venta (*bid-ask*) o de interpolaciones de mercado. Ambas clases de precios pueden aportar información valiosa, sobre todo cuando la contratación sobre un bono o un segmento determinado del mercado es limitada. No obstante, una gran parte de la investigación reciente, sobre todo la realizada con fines de *pricing* de activos, ha aplicado datos de operaciones realmente transadas en el mercado (5).

La principal fuente de información sobre transacciones sobre bonos corporativos en Estados Unidos es la serie histórica del *Trade Reporting and Compliance Engine* (TRACE) mantenida por la Financial Industry Regulatory Authority (FINRA) (6). Dicha serie comienza en julio de 2002 y agrupa las transacciones cerradas en el mercado secundario sobre valores cotizados públicamente elegibles para el TRACE, que representan toda la actividad *over-the-counter* realizada sobre estos bonos. La Asociación Nacional de Compañías de Seguros (NAIC) mantiene una base de datos separada de transacciones que refleja los precios de transacciones reales sobre bonos comunicados por las compañías de seguros a la autoridad reguladora. Esta información empieza en 1994, es decir, mucho antes que la serie histórica del TRACE, y actualmente se combina con la base de datos *Mergent Fixed Income Securities Database* (FISD) que contiene características descriptivas de los bonos y sus emisores.

Una importante serie histórica de precios de bonos corporativos es la base de datos *Lehman Brothers Fixed Income Database*, que aporta la principal fuente de datos entre 1973 y 1997. La serie consiste en precios de compra (*bid*) comunicados al cierre de cada mes, así como los denominados precios «matriciales» obtenidos mediante algoritmos sobre los precios cotizados de otros bonos corporativos de similares características. La intuición sugiere que dichos precios matriciales poseen un valor informativo inferior a los precios de compra y muy inferior a los precios de transacciones reales, y el trabajo de Warga y Welch (1993) arroja evidencia a favor de estas hipótesis. No obstante, varios estudios han demostrado que sus resultados fueron en general robustos pese a incluir precios matriciales, lo que apunta a que los precios indicativos y matriciales contenían cierta información útil acerca de las condiciones del mercado de crédito.

Por lo que respecta a los índices de bonos corporativos, una de las principales fuentes de datos es la serie elaborada por Bank of America – Merrill Lynch, disponible para diversas categorías de *ratings* crediticios y rangos de vencimiento a partir de 1996 (7). La metodología del índice es común para todos los años de la serie; por ejemplo, cada título debe tener un plazo residual hasta el vencimiento superior a un año, un calendario de cupones prefijado y un importe mínimo en circulación de 100 millones de USD. Los componentes de un índice se ponderan por capitalización en función de su nominal total vivo en cada momento, y el índice se reformula el último día natural de cada mes con la incorporación de nuevos títulos admisibles y la salida de aquellos otros que han dejado de serlo. Según lo descrito por Schaefer y Strebulaev (2008) para el periodo entre diciembre de 1996 y diciembre de 2003, el universo subyacente de bonos corporativos utilizado para construir los diferentes índices se componía de 10.400 bonos de 2.114 emisores, de los cuales el 62 por 100 cotizaban y se negociaban públicamente.

Otra fuente de datos sobre índices de bonos corporativos es Bloomberg, que genera sus propios índices a partir de precios reales ofrecidos por los creadores de mercado, precios indicativos y analítica de datos. Los nuevos índices de crédito están disponibles bajo las etiquetas de Bloomberg Valuation Services (BVAL) en los terminales de Bloomberg. Con anterioridad a la introducción de estos índices, Bloomberg generaba sus índices de «valor razonable», los cuales dependían menos de su propia analítica. Dichos índices se analizarán más porme-

norizadamente en la próxima sección. Una ventaja importante de los datos de Bloomberg es que ofrecen curvas cupón cero, que resultan más apropiadas para el análisis de *spreads* de bonos corporativos. En concreto, tal y como se explica en Christensen *et al.* (2014) y en Christensen y López (2014), se dispone de rendimientos para distintos vencimientos en cuatro sectores corporativos de Estados Unidos: empresas industriales, sociedades financieras, bancos comerciales y *utilities* públicas. Estos sectores se subdividen a su vez en grupos de calificación; por ejemplo, el sector industrial abarca los tramos de calificación de AAA a BBB. Los datos están disponibles semanalmente a partir de enero de 1995.

Además de utilizar datos sobre bonos corporativos, muchos estudios han examinado las fluctuaciones en la calidad del crédito corporativo mediante datos obtenidos de fuentes del mercado de renta variable y de derivados. Siguiendo el modelo de Merton (1974), a partir de los precios de las acciones se puede determinar la probabilidad de una empresa de declarar un incumplimiento en base a la probabilidad de que el valor de sus activos disminuya por debajo de sus pasivos. La implementación del modelo se enfrenta a una serie de retos empíricos que han sido, en general, bien resueltos por los distintos investigadores y proveedores de datos a lo largo de los años. El proveedor con la trayectoria más dilatada elaborando dichas probabilidades de incumplimiento es Moody's Analytics (MA), que adquirió la empresa KMV, la cual había desarrollado una implementación exhaustiva del modelo de Merton (8). Varios estudios, como Bharath y Shumway (2008), han demostrado que estas probabilidades de incumplimiento de MA no son una estadística suficiente para estimar las probabilidades de incumplimiento de las empresas, y que si se utiliza otra información se puede mejorar la bondad de las previsiones. No obstante, Jessen y Lando (2015) demostraron que la variable de «distancia al incumplimiento» que subyace al modelo de Merton posee empíricamente una gran capacidad predictiva del incumplimiento, y estratifica con éxito las probabilidades de incumplimiento de las empresas.

Otros proveedores han desarrollado probabilidades de incumplimiento corporativo basándose en extensiones del modelo de Merton y otras versiones de forma reducida. Una de las principales fuentes en este sentido la constituyen las probabilidades de incumplimiento de Kamakura Corporation, que toman como base el trabajo de Jarrow *et al.* (2010) (9). Un intento más reciente lo encontramos en la Credit Research Initiative, organización sin áni-

mo de lucro constituida en el Risk Management Institute de la Universidad Nacional de Singapur. Estas probabilidades de incumplimiento se basan en el modelo de intensidades previstas de incumplimiento descritas en Duan *et al.* (2012), así como en Duan y Wang (2012) (10). Aunque un análisis más profundo de estos modelos sobre el riesgo de crédito excede del alcance de esta revisión, es importante señalar que el estudio sobre la dinámica de las curvas de probabilidades de incumplimiento para diversos horizontes temporales es un área de investigación prometedora que podría arrojar nueva luz acerca de los *spreads* de los bonos corporativos.

Las restantes fuentes de datos para el análisis del crédito corporativo vienen constituidas por los derivados de crédito, un activo que ha tenido un gran desarrollo en años recientes; para una revisión exhaustiva, véase Augustin *et al.* (2014). Los *credit default swaps* (CDS) son la principal forma de derivado de crédito admitido a negociación, y consisten en contratos con naturaleza de seguro que ofrecen a su comprador protección frente al impago de un deudor concreto, protección frente al impago dentro de un conjunto de deudores (p. e., un *swap first-to-default*) o bien protección frente a fluctuaciones en un índice de riesgo de crédito definido. Aunque estos contratos pueden ser objeto de examen en sí mismos, encuentran mejor encaje en el contexto del riesgo de crédito subyacente de los deudores y la dinámica crediticia de los demás instrumentos de deuda del deudor en cuestión. Por ejemplo, Longstaff *et al.* (2005) examinaron datos de CDS para obtener medidas directas del componente de incumplimiento de los *spreads* de crédito corporativo. Si bien un análisis más profundo de los datos de CDS para vencimientos únicos o múltiples excede de esta revisión, es un área que atraerá cada vez más investigaciones sobre los *spreads* de los bonos corporativos.

La última fuente de datos sobre *spreads* de los bonos corporativos mencionada aquí son los ETF (fondos cotizados en Bolsa) de bonos corporativos. La intención con la construcción de estos fondos es replicar o bien un índice de crédito corporativo establecido, o bien una cartera definida de bonos corporativos. Al cotizar en Bolsa, los precios de las carteras se actualizan independientemente de si los precios de los bonos subyacentes lo hacen o no. Aunque la estructura de propiedad y las prácticas en materia de reproducción del índice por los fondos concretos deben ser comprendidas antes de utilizar los precios de las acciones para examinar las condiciones del crédito corporativo, esta fuente

de datos se perfila como una vía interesante para futuras investigaciones.

III. ¿CÓMO SE MODELIZAN LOS *SPREADS* DE CRÉDITO CORPORATIVO?

1. Cuestiones previas

Los *spreads* de crédito corporativo plantean una amplia variedad de objetos susceptibles de modelizarse. Como se ha mencionado anteriormente, entre las dicotomías importantes cabe destacar el estudio de los *spreads* de crédito de bonos corporativos concretos frente a los de carteras de bonos relacionados, así como la disyuntiva entre analizar rendimientos de bonos corporativos con un mismo vencimiento o bien considerar una curva de rendimientos más completa. Además, los investigadores también han examinado rentabilidades previstas en las inversiones en bonos; para una discusión a fondo de esta última opción, véase Nozawa (2014).

Aunque muchas de tales distinciones existen, y la elección del enfoque al modelizar dependerá de la cuestión que se esté examinando en cada caso, los modelos utilizados para los *spreads* de crédito corporativo pueden agruparse en dos grandes categorías: modelos estructurales y modelos de forma reducida. Los primeros comprenden aquellos modelos que buscan captar principios económicos generales relativos al riesgo de crédito corporativo y a la aversión al riesgo entre los inversores. El paradigma de dicho enfoque modelizador es el de Merton (1974), según el cual las rentabilidades de los activos de una empresa se modelizan y comparan con sus pasivos para determinar la «distancia al incumplimiento» de la empresa y, por tanto, la probabilidad de que sea incapaz de pagar sus deudas. Varios trabajos han avanzado por esta senda; véase, en concreto, Andersen y Sundaresan (1996), así como Leland y Toft (1996).

No obstante, el éxito de los modelos estructurales a la hora de captar el riesgo de crédito corporativo ha sido limitado. Por ejemplo, Collin-Dufresne y Goldstein (2001) encontraron que variables que teóricamente deberían afectar a las variaciones en los *spreads* de crédito –como diversas variables macroeconómicas y financieras– tenían un limitado poder explicativo. Eom, Helwege y Huang (2004) llegaron a parecidos resultados utilizando un abanico de modelos estructurales diferentes. Huang y Huang (2012) concluyeron que los componentes de incumplimiento implícitos en los modelos estructurales

explican un mayor porcentaje del nivel de los *spreads* de crédito en el caso de los bonos con categoría especulativa que en el de los bonos con grado de inversión. En trabajos más recientes, los investigadores han examinado este fenómeno, que se ha dado en llamar el «*credit risk puzzle*» (por la incapacidad de los modelos de riesgo de crédito de explicar completamente los *spreads* de crédito). Feldhutter y Schaefer (2014) hallaron que dichos resultados inexplicables quedaban en parte resueltos examinando datos relativos a empresas concretas, por oposición a una empresa «representativa» en una cartera de empresas relacionadas. Berndt (2015) descubrió que incluso los modelos de forma reducida exhiben comportamientos inconsistentes de *pricing* cuando el conjunto de datos sobre el que descansa su construcción se amplía para incluir también otras medidas de riesgo de incumplimiento de las empresas.

Sin embargo, se ha constatado que, en general, los modelos de forma reducida con una mayor orientación empírica, una mayor dependencia de los datos y una menor referencia a los factores económico-financieros subyacentes consiguen un ajuste bastante bueno para los datos históricos. Duffie y Singleton (2003) aportan una visión general de los modelos de forma reducida más comúnmente utilizados. Entre las recientes aplicaciones empíricas que calibran los modelos basados en intensidades en función de las pérdidas esperadas y los *spreads* de crédito se incluyen las de Driessen (2005), Berndt *et al.* (2005), Berndt (2007), and Bai *et al.* (de próxima publicación). Los modelos basados en regresiones que relacionan los *spreads* de crédito y las pérdidas previstas incluyen los de Berndt *et al.* (2005), Anderson (2011), Diaz *et al.* (2013), y Bai y Wu (2014).

Los últimos intentos de resolver el «*credit spread puzzle*» se han centrado fundamentalmente en ampliar el tamaño de los datos examinados –como botón de muestra, mediante el recurso a precios de CDS– y en examinar la aversión al riesgo diferenciada por inversores para una diversidad de valores corporativos. Por ejemplo, Berndt (2015) encontró que los modelos de forma reducida calibrados en función de un elemento nuclear sobre precios bursátiles, formado por *spreads* de CDS de un único emisor y medidas de probabilidad de incumplimiento basadas en datos de mercado, generaban unos *spreads* de crédito para bonos con grado de inversión inferiores a sus valores materializados históricamente. En ese sentido, el enigma de los *spreads* de crédito surge tanto si se utilizan modelos de forma reducida como modelos estructurales, y ambos fenómenos están relacionados entre sí.

El alcance de esta revisión es demasiado limitado como para abordar directamente el «*credit spread puzzle*», aunque se ha realizado una ingente labor investigadora a este respecto. En su lugar, en la siguiente sección, se pondrá énfasis en un modelo de forma reducida de curvas de rendimientos corporativos y libre de riesgo que ofrecen una variedad de aplicaciones para el campo de las políticas, así como desde el punto de vista empírico.

2. Metodologías AFNS

A los efectos de esta revisión, nos centramos en un modelo particular de forma reducida sobre *spreads* de crédito corporativo derivado del trabajo desarrollado por Diebold y Li (2006) y Christensen *et al.* (2011). En esencia, estos modelos se inspiran en el trabajo de Nelson y Siegel (1987), quienes modelizaron la curva de los bonos del Tesoro estadounidense a partir de factores explicativos que representan los tres primeros componentes principales de los datos. El factor *nivel* afecta de una manera similar a los rendimientos en todos los tramos de la curva y es principalmente responsable de los movimientos paralelos al alza o a la baja de toda la curva. El factor *pendiente* afecta a la pendiente de la curva de rendimientos al presionar los tipos a corto y a largo plazo en direcciones opuestas. El tercer factor, conocido como *curvatura*, es básicamente responsable de curvas en la estructura de rendimientos, puesto que afecta en sentido contrario a los rendimientos a medio plazo, por un lado, y a los rendimientos tanto cortos como largos, por otro. Diebold y Li (2006) introdujeron el concepto de modelización de estos factores como variables dinámicas, lo que llevó a que este tipo de modelos recibieran el nombre de modelos dinámicos Nelson-Siegel (DNS). Para una aplicación del modelo DNS a las curvas de rendimientos corporativos, véase Yu y Zivot (2011). Krishnan *et al.* (2010) también examinaron estos tres factores en su estudio de los *spreads* de crédito específicos a cada empresa.

Una importante matización respecto a los modelos DNS es que no presumen la inexistencia de arbitraje; es decir, no imponen restricciones que eliminarían las posibilidades de arbitraje entre los diferentes tramos de vencimiento y a lo largo del tiempo. Esta advertencia fue abordada por Christensen *et al.* (2011), quienes introdujeron dichas restricciones y crearon una tipología de modelo Nelson-Siegel (AFNS) sin arbitraje, que se examina más abajo. Como observan Diebold y Rudebusch (2013, página 153), desde una perspectiva ligera-

mente epistemológica cabe debatir si dichas restricciones sobre arbitraje son necesarias o útiles. Ahora bien, nosotros seguiremos sus palabras finales, que afirman: «[q]uizá la recomendación sobre mejores prácticas debiera ser trabajar siempre con modelos AFNS, ya que su estimación es casi tan simple como la de los DNS, y la imposición de la condición de no arbitraje es claramente importante para muchas, si no todas, las tareas a realizar».

El modelo AFNS que aquí se somete a examen es un modelo combinado de la curva de rendimientos del Tesoro estadounidense y de la curva de rendimientos de crédito corporativo para una gama de sectores y *ratings* crediticios, tal como fue desarrollado en Christensen y López (2014, 2015). Según se ha mencionado antes, los modelos AFNS asumen que la variable explicada, esto es, la curva del Tesoro estadounidense en todos los vencimientos τ —que se denota como $y_t^T(\tau)$ — es una función lineal de tres factores: *nivel*, *pendiente* y *curvatura*, (respectivamente L_t^T , S_t^T , y C_t^T). El modelo se representa del siguiente modo:

$$y_t^T(\tau) = L_t^T + \left(\frac{1 - e^{-\lambda^T \tau}}{\lambda^T \tau} \right) S_t^T + \left(\frac{1 - e^{-\lambda^T \tau}}{\lambda^T \tau} - e^{-\lambda^T \tau} \right) C_t^T + \frac{A^T(\tau)}{\tau}.$$

Obsérvese que al término final es un ajuste determinístico debido a la imposición de la condición de no arbitraje. El parámetro λ^T podría estimarse, asimismo, pero suele asignársele el valor 0,6 con base en estudios empíricos anteriores. La ecuación citada representa la ecuación de medición en el modelo, mientras que la ecuación de transición que rige la dinámica de los factores latentes bajo la medida de precio neutral al riesgo (o Q) es:

$$\begin{pmatrix} dL_t^T \\ dS_t^T \\ dC_t^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda^T & \lambda^T \\ 0 & 0 & -\lambda^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L_t^T \\ S_t^T \\ C_t^T \end{pmatrix} dt + \Sigma_t dW_t.$$

Las propiedades de estos factores latentes se resumen en Christensen *et al.* (2011) para la curva de los bonos del Tesoro estadounidense, en Christensen y Rudebusch (2012) para la curva de la deuda pública británica, en Christensen y Krogstrup (2015) para la curva de la deuda pública suiza, y en Christensen y Rudebusch (2015) para la curva de la deuda pública japonesa.

Para ampliar el modelo a las curvas de crédito corporativo, Christensen y López (2014) examinaron primero los factores comunes en los datos sobre *spreads* de crédito a «valor razonable» de Bloomberg. Observando la serie de 88 rendimientos de créditos disponibles encuadrados en cuatro sectores industriales, ocho puntos de vencimientos y diversos *ratings* crediticios, su análisis de componentes principales revela que los tres primeros componentes explican respectivamente un 79 por 100, 7 por 100 y 6 por 100 de la variación total de los datos. Por analogía, cabría esperar que un modelo trifactorial explicase hasta un 91 por 100 de la variación observada en el mercado de crédito corporativo. El porcentaje explicado por el primer componente principal muestra una llamativa semejanza con los resultados en Collin-Dufresne *et al.* (2001), quienes descubrieron que los residuos de su regresión para las distintas empresas estaban altamente correlacionados y que el 80 por 100 de la variación se debía a un solo factor que mostraba una carga positiva para todas las combinaciones (*rating*, vencimiento). No está claro si el primer componente principal en estos datos es de hecho idéntico al factor residual sistemático observado por Collin-Dufresne *et al.* (2001), pero podemos confirmar que el primer componente principal es un factor de *nivel*, pues su carga es uniformemente negativa para toda la serie de 88 observaciones.

Respecto al segundo componente principal, las cargas son crecientes de forma monótona con el vencimiento para la práctica totalidad de la serie. Así, pues, dicho factor describe la pendiente de las curvas de *spreads* de crédito. Por último, el tercer componente principal no presenta una pauta claramente discernible, lo que sugiere que no puede ser utilizado directamente a efectos de modelización de las curvas de *spreads* de crédito. Sobre la base de este análisis, adoptamos la hipótesis de trabajo de que con dos factores comunes explicativos es suficiente para explicar la dinámica del riesgo de crédito en las once combinaciones (sector, *rating*) diferentes examinadas aquí. En la modelización, incorporamos la descomposición generalizada de factores comunes basada en el modelo Nelson-Siegel introducida en Diebold *et al.* (2007). La idea es reemplazar los tres factores de rendimientos globales utilizados en dicho trabajo por nuestros dos factores de riesgo de crédito sectoriales y darles una interpretación en términos de *nivel* y *pendiente*. Posteriormente, cada categoría de *rating* dentro de un sector se puede cargar con más o menos intensidad en los factores de riesgo de crédito co-

munes. En un último paso, optamos por modificar ese modelo para hacerlo sin arbitraje, tal y como se describe en Christensen *et al.* (2007).

Así, a fin de incorporar los rendimientos de bonos corporativos en la estructura AFNS, postulamos que se necesitan los tres factores de la curva del Tesoro y dos factores de crédito adicionales para aproximar matemáticamente los *spreads* de crédito. Definimos la curva de *spreads* de crédito del siguiente modo:

$$y_t^{i,c}(\tau) = y_t^T(\tau) + \left((\alpha_{L_t^c}) L_t^T + (\alpha_{S_t^c}) \left(\frac{1 - e^{-\lambda^T \tau}}{\lambda^T \tau} \right) S_t^T + (\alpha_{C_t^c}) \left(\frac{1 - e^{-\lambda^T \tau}}{\lambda^T \tau} - e^{-\lambda^T \tau} \right) C_t^T + \left(\frac{A^{T,i,c}(\tau; \alpha_{L_t^c}, \alpha_{S_t^c})}{\alpha} \right) \right) + \left((\alpha_{L_0^c}) + (\alpha_{L_t^c}) L_t^S + (i) + (\alpha_{S_t^c}) \left(\frac{1 - e^{-\lambda^S(i) \tau}}{\lambda^S(i) \tau} \right) S_t^S + (i) + \left(\frac{A^{i,c}(\tau)}{\tau} \right) \right),$$

donde $y_t^{i,c}(\tau)$ es la curva cupón cero para una cartera representativa de bonos procedente del sector i con *rating* c según lo reportado por Bloomberg. El primer término es simplemente la curva del bono del Tesoro sin riesgo que se ha definido anteriormente. El segundo término es la combinación lineal de los tres factores del Tesoro ponderados por sus términos AFNS estándar, reflejando los parámetros α la combinación (sector, *rating*) subyacente. Obsérvese que el término sin arbitraje correspondiente también se incluye en esa ecuación. El tercer término es la combinación lineal de los dos factores relativos a la curva de los *spreads* de crédito, a saber, el nivel $L_t^S(i)$ y la pendiente $S_t^S(i)$. Conviene notar que permitimos que estos factores varíen en base al sector industrial a partir del cual se construyen las carteras calificadas, y que existe un término sin arbitraje separado relacionado con los factores de *spreads* de crédito. Además de la ecuación de medición representada, el modelo de la curva de rendimientos corporativos requiere una ecuación de transición neutral al riesgo, con la siguiente forma:

$$\begin{pmatrix} dL_t^T \\ dS_t^T \\ dC_t^T \\ dL_t^S(i) \\ dS_t^S(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda^T & \lambda^T & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda^T & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda^S(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L_t^T \\ S_t^T \\ C_t^T \\ L_t^S(i) \\ S_t^S(i) \end{pmatrix} dt + \Sigma_{T,S} dW_t.$$

Como se ha tratado con mayor detalle en Christensen y López (2014), se observó una pauta consistente para los coeficientes estimados del modelo entre múltiples sectores y categorías de *rating*. Dentro de cada sector, la carga en los dos factores comunes explicativos de los *spreads* de crédito crece de forma monótona a medida que la calidad crediticia se deteriora; es decir, los *spreads* de crédito para las empresas con calificaciones más bajas muestran una mayor dependencia de los factores comunes latentes. Este resultado concuerda con el *credit spread puzzle* anteriormente aludido. Las cargas en el factor *nivel* descienden desde un rango elevado de entre 1,2 a 2,0 (veces la categoría de referencia A) en el caso de la categoría BBB hasta un rango mínimo de entre 0,61 y 0,65 en el caso de la categoría AAA. Por lo que respecta a las cargas para el factor *pendiente*, encontramos una pauta similar. Las cargas en el factor de riesgo *pendiente* decrecen desde un rango elevado de entre 1,2 y 1,5 (veces la categoría de referencia A) en el caso de la categoría BBB hasta un rango mínimo de entre 0,7 y 0,8 en el caso de la categoría AAA.

Un resultado adicional es que la dinámica de los factores latentes medida bajo el parámetro de probabilidad en el mundo real (o P) indica que ninguno de los cinco factores es independiente de los demás. Especialmente, este resultado sugiere que existen efectos de retroalimentación estadísticamente significativos entre los factores explicativos del riesgo de crédito y los factores explicativos del riesgo de la curva del Tesoro. Si bien es necesaria una mayor investigación, este resultado sugiere que las condiciones del mercado de crédito influyen en la dinámica de la curva de deuda pública, tal vez por la vía de las opiniones de los participantes del mercado sobre el efecto de las condiciones macroeconómicas y las potenciales medidas de política monetaria sobre el acceso al crédito por parte de las empresas. Tal vinculación fue establecida por Morgan y Lown (2006) utilizando medidas sobre la propensión de los bancos a conceder crédito; véase también la evidencia macroeconómica en Cicarelli *et al.* (2014) para Estados Unidos y la zona del euro.

En resumen, los modelos AFNS sobre la curva de rendimientos son modelos de forma reducida y no pueden aportar luz sobre los motivos que se encuentran detrás de los movimientos en las curvas de activos libres de riesgo o con riesgo examinadas. Sin embargo, la sencillez de la estructura de la serie temporal del modelo y su capacidad para expandirse a fin de abarcar todo el espectro de curvas de rendimientos corporativos disponibles

los convierten en una herramienta especialmente útil para aproximar las curvas de rendimientos, así como con fines de derivación de precios de activos (*pricing*). Las correlaciones a lo largo de las curvas de rendimientos que dicho modelo pone claramente de manifiesto arrojan aún más evidencia sobre las relaciones a lo largo del mercado de bonos en sentido amplio. Por ejemplo, Christensen y López (2015) muestran cómo el modelo puede utilizarse para generar curvas consistentes bajo el supuesto de distintos escenarios de estrés definidos por unos pocos tipos de interés. Además, la metodología de simulación presentada en Christensen *et al.* (2015) puede utilizarse para generar un conjunto completo de curvas de rendimientos ante condiciones de estrés que sean consistentes con los resultados de probabilidad deseados. Dentro de los modelos AFNS existen otros muchos ejercicios (ya sea con fines empíricos u orientados a las políticas) que se pueden acometer en relación con los *spreads* del crédito corporativo.

4. APLICACIONES DE LOS MODELOS SOBRE SPREADS DE BONOS CORPORATIVOS

Como se ha expuesto a lo largo de las secciones anteriores, el análisis sobre *spreads* de bonos corporativos se ha plasmado en una diversidad de áreas dentro de la Economía. En esta sección, proporcionamos algunos ejemplos del trabajo reciente, los cuales aportan puntos de partida razonables para ulteriores lecturas e investigaciones.

1. Derivación de precios de activos (*pricing*)

Dado el importe total de bonos en circulación tan solo en el mercado corporativo estadounidense, y el volumen de contratación de bonos reflejado en las estadísticas de SIFMA, la cuestión de cómo valorar correctamente los bonos corporativos resulta de sumo interés tanto para la comunidad académica como para los profesionales del sector. En esta área, el objeto de interés es la valoración de bonos concretos y la descomposición de dicho *pricing* en subcomponentes relevantes. Por ejemplo, Berndt (2004) examinó el comportamiento durante la serie temporal de un bono de calidad media amortizable anticipadamente (*callable*) de Occidental Petroleum Corporation, utilizando un modelo de estructura temporal trifactorial sin arbitraje para los tipos *swap* de referencia y los *spreads* de crédito de Occidental. En particular, examinó los precios de la deuda corporativa *callable* con el objetivo de determinar el

componente del precio que se debía a los tipos de interés de mercado, una vez descontado el riesgo de incumplimiento de Occidental, y el componente que se debía a la opcionalidad del bono. Jarrow *et al.* (2010) también propuso un modelo de forma reducida para valorar bonos corporativos *callable*, el cual se basó en caracterizar una probabilidad de amortización con un proceso de intensidad. En dicho estudio se consideraron bonos *callable* y no *callable* de 34 empresas.

Gran parte de la literatura reciente sobre valoración de bonos ha incorporados datos procedentes del mercado de CDS, si bien algunos profesionales siguen advirtiendo acerca de la calidad de los datos debido a problemas de liquidez. Berndt *et al.* (2008) examinaron el *pricing* del riesgo de incumplimiento a lo largo del tiempo para 93 empresas de los sectores de radiodifusión, sanidad y energía utilizando probabilidades de incumplimiento de Moody's KMV y los tipos de CDS. Para el periodo comprendido entre 2002 y 2004, encontraron una variación significativa en las primas de riesgo de impago, cuyo valor marcó máximos en el tercer trimestre de 2002 y luego fue descendiendo en cerca de un 50 por 100 hasta el final de 2003. Longstaff *et al.* (2005) examinaron 68 empresas utilizando tipos de CDS entre marzo de 2001 y diciembre de 2002. En este estudio, se utilizaron tipos de CDS para el periodo a cinco años, y se escogieron bonos corporativos específicos basándose en aquellos cuyo vencimiento se movía en una horquilla en torno a dicho punto de cinco años. Los autores descompusieron los *spreads* de los bonos corporativos así elegidos en componentes ligados al riesgo de incumplimiento (o crédito) y no incumplimiento, y empíricamente, demostraron que el riesgo de crédito explicaba la mayor parte de estos *spreads*. En concreto, el riesgo de crédito daba cuenta de un 51 por 100 de los *spreads* de crédito de los bonos con calificación AAA/AA; un 56 por 100, en el caso de los bonos con calificación A; un 71 por 100, en el caso de los bonos BBB; y un 83 por 100, en el de los bonos BB.

Los estudios más recientes de los *spreads* de los bonos corporativos han combinado las observaciones históricas contenidas en las primeras bases estadísticas con los datos de transacciones del TRACE que ahora se encuentran disponibles. Esta riqueza de datos requiere un grado significativo de filtrado para eliminar observaciones de origen específico y tipos de bonos que el investigador no desea incluir en el estudio. Aun después de filtrados, los conjuntos de datos son de unas dimensiones bastante grandes. Por ejemplo, Bai *et al.* (2015) utilizaron

una muestra de 14.796 bonos corporativos emitidos por 4.401 empresas durante el periodo de enero de 1975 a diciembre de 2012, lo que arrojó un total de 964.317 observaciones de rentabilidades bono-mes. Los autores examinaron las variables de la función de probabilidad (distribución) de las rentabilidades de los bonos corporativos y su relación con las rentabilidades previstas. En particular, identificaron relaciones empíricas entre, por un lado, volatilidad, simetría, curtosis y, por otro, el riesgo bajista de las rentabilidades de los bonos corporativos, así como la variación transversal de las rentabilidades futuras de dichos bonos. Su análisis reveló una correlación positiva estadísticamente significativa entre volatilidad y rentabilidades previstas, una correlación negativa estadísticamente significativa con la simetría, y ninguna relación cuantificable con la curtosis.

Los investigadores han extendido su interés al estudio del *pricing* de todos los valores emitidos por una empresa. Por ejemplo, Han *et al.* (2015) examinaron las vinculaciones entre el mercado de crédito y el mercado de renta variable para 776 empresas cotizadas en Bolsa con estructuras temporales de CDS en circulación durante el periodo de agosto de 2002 a diciembre de 2012. Encontraron que una estructura temporal de CDS más plana se correlacionaba con descensos del riesgo de incumplimiento, aumentos de la rentabilidad futura de la acción y sorpresas positivas en los beneficios. Se concluyó que la pendiente de la estructura temporal de CDS mostraba una correlación negativa con las rentabilidades futuras de la acción. Este resultado parece deberse a una atención limitada por parte de los inversores y a los costes de arbitraje, ya que dicha pauta se cumple principalmente para empresas con un escaso porcentaje de accionistas institucionales en su capital, una baja cobertura por parte de los analistas y una escasa liquidez de la acción. Es necesario continuar el trabajo investigador para comprender cómo afecta al *pricing* la segmentación en los mercados de bonos corporativos.

2. Temas relativos al mercado de bonos

Los *spreads* de los bonos corporativos también se han utilizado para examinar la dinámica más amplia en el interior del mercado de deuda corporativa y los eventos particulares que afectan al conjunto del mercado. Christensen *et al.* (2014) examinaron el efecto que las extraordinarias facilidades de liquidez introducidas por los bancos centrales a finales de 2007 tuvieron sobre el mercado de bonos cor-

porativos. Utilizaron un modelo AFNS hexafactorial –consistente en los tres factores relativos a la curva del Tesoro, los dos factores relativos a los *spreads* de crédito y un factor específico representado por el LIBOR– para mostrar que dichas medidas de los bancos centrales alteraron la dinámica del mercado de crédito interbancario. Sus resultados contrafactuales muestran que el tipo del LIBOR a tres meses habría sido, de media, 70 puntos básicos más alto entre diciembre de 2007 y junio de 2008. Este análisis sugiere cierta efectividad –y puede que incluso éxito– de las facilidades de liquidez implantadas.

King y Lewis (2014) también examinaron el impacto diferencial del riesgo de contraparte y de liquidez sobre el mercado interbancario del LIBOR entre agosto de 2007 y junio de 2013. Casaron los tipos LIBOR de panel comunicados por cada entidad con los *spreads* de los CDS correspondientes para descomponer los *spreads* a los que se financiaban entre sí los bancos en dos componentes: *crédito* y *liquidez*. Además, introdujeron un modelo de forma reducida para incluir la posibilidad de que los bancos pudieran haber manipulado estratégicamente los tipos de préstamo notificados en la encuesta sobre el LIBOR durante este periodo. En general, encontraron que los *spreads* LIBOR para los plazos cortos se componían principalmente de un componente *prima de liquidez* y que este componente descendió tras las intervenciones de la Reserva Federal en los mercados de financiación a los bancos. No obstante, el componente *crédito* explicaba un mayor porcentaje de la variación temporal en los tipos LIBOR para los plazos largos, reflejando, en parte, los cambios en el riesgo de incumplimiento de cada empresa.

Nozawa (2014) examinó la cuestión más general de qué factores determinan la variación transversal de los *spreads* de crédito corporativo. A partir de un panel de precios de bonos corporativos construido a partir de diversas fuentes de datos históricos y actuales de 1973 a 2011, el autor cuantificó las aportaciones del componente *crédito* y el componente *rentabilidad prevista* (o tipo de descuento) mediante la descomposición de la varianza de los *spreads* de crédito, según la metodología de Campbell y Shiller (1988a, b). Los resultados sugieren que cada componente explicaba casi la mitad de la varianza de los *spreads* de crédito. A diferencia de los hallazgos a nivel agregado de Gilchrist y Zakrajšek (2012), estos resultados a nivel de empresa sugieren que las pérdidas crediticias previstas son relativamente volátiles y afectan a las decisiones de inversión de cada empresa en una medida comparable a como lo hacen

los excedentes de rentabilidad previstos. De manera similar, Bai *et al.* (2014) abordaron la cuestión concerniente al conjunto del mercado de bonos de si existe «efecto contagio» en el mercado de deuda corporativa; es decir, un empeoramiento de las condiciones económicas o del mercado que afecte simultáneamente a varias empresas. Basándose en una muestra de 4.185 bonos de 734 empresas calificadas con grado de inversión, descubrieron que la contribución a los *spreads* en el caso de eventos crediticios específicos a cada empresa es menor que la atribuible a efectos comunes (o contagio). Esto sugiere claramente que una variedad de factores comunes influyen en los *spreads* del crédito corporativo, quizá tal y como sugieren Collin-Dufresne *et al.* (2001) y Christensen y López (2014).

Por ejemplo, Acharya *et al.* (2013) examinaron de qué modo las rentabilidades de los bonos corporativos estadounidenses respondieron a *shocks* de liquidez en los mercados paralelos del Tesoro y renta variable durante el periodo de 1973 a 2007. Su muestra consistió en una media de 2.234 bonos en cada mes, con un mínimo de 245 y un máximo de 9.286. El número máximo de meses en la muestra fue 420 debido a la indisponibilidad de algunos datos para determinadas categorías de *rating*. Concluyeron que los efectos de tales *shocks* de liquidez eran dependientes del estado de la economía. Durante condiciones estresadas, la disminución de la liquidez del mercado del Tesoro o los mercados bursátiles se correspondía con mayores precios para los bonos con grado de inversión y menores precios para los bonos de categoría especulativa, lo que refleja un vuelo hacia la calidad. Se constató que su modelo, que endogeniza el estado de la economía, predecía bien las rentabilidades extramuestrales de los bonos durante el periodo de crisis de 2008 y 2009. Hacen falta más estudios sobre estos movimientos del mercado amplio de bonos para llegar a comprender mejor los posibles factores comunes determinantes de los *spreads* de los bonos corporativos.

3. Temas relativos a las finanzas corporativas

No cabe duda de que los *spreads* de los bonos corporativos son sensibles a variaciones en las probabilidades de una empresa de incurrir en incumplimiento; de ahí que se suscite la cuestión de qué señales cabe extraer de estos *spreads* en relación con factores microeconómicos, de finanzas corporativas, que ejercen influencia en estas probabilidades.

Por supuesto, existe un amplio acervo académico dedicado a examinar las elecciones por parte de los deudores y los prestamistas sobre las distintas opciones de financiación; para el primer caso, véase González *et al.* (2007) sobre la financiación externa, y para el segundo, López y Spiegel (2014) sobre decisiones de suscripción de emisiones de bonos. No obstante, la mayor disponibilidad de datos sobre bonos corporativos, a nivel tanto de empresas concretas como agregado, debería abrir multitud de nuevas vías para interesantes ampliaciones de dichos trabajos.

Por ejemplo, Feldhutter *et al.* (2015) examinaron la diferencia existente en el precio de un bono corporativo y un bono sintético equivalente sin derechos de control (construido utilizando precios de CDS) para tratar de aproximar qué parte del valor de un bono se deriva del control por parte del acreedor. El conjunto estudiado estaba formado por 2.020 bonos corporativos emitidos por 963 compañías estadounidenses con datos de CDS concurrentes entre 2002 y 2012. Su análisis empírico reveló que dicho valor aumentaba cuando la calidad crediticia de la empresa emisora disminuía, así como en torno a eventos crediticios importantes como impagos, quiebras y violaciones de cláusulas del préstamo (*covenants*). Dichos aumentos eran especialmente acusados en bonos cuyo emisor registraba los cambios más sustantivos en el control.

Dougal *et al.* (2015) abordaron una interesante cuestión relacionada con los préstamos corporativos –distintos de bonos– reportados en la base de datos de Reuters Dealscan entre 1987 y 2008. Su interés se centraba en dilucidar si el historial de crédito de las empresas influye en su comportamiento crediticio futuro y, por tanto, condiciona indirectamente su toma corporativa de decisiones más amplia. Encontraron cierto grado de «decalaje» (o persistencia temporal) en los *spreads* que pagan por sus préstamos las empresas atendiendo a cuáles eran los *spreads* de mercado en el momento de que apelaron por última vez a un prestamista. Es decir, si desde el último préstamo contraído por la empresa los *spreads* habían disminuido y, por tanto, evolucionado a favor de la empresa, esta obtenía típicamente un tipo de interés más alto de lo que estaría justificado por sus fundamentales en ese momento, mientras que si en el ínterin los *spreads* aumentaban y giraban en contra de la empresa, se le tendía a cobrar un tipo de interés más bajo. Los autores exploraron varias explicaciones para este fenómeno y concluyeron que la más plausible era la achacable al anclaje («*anchoring*»), por el cual deudores y/o prestamistas se ven, qui-

zá involuntariamente, influidos por la información pasada y probablemente obsoleta, según Tversky y Kahneman (1974).

4. Fines de supervisión

La supervisión de las entidades financieras es un área donde la información microeconómica específica a cada empresa dentro de los *spreads* de los bonos corporativos se ha tenido en cuenta y examinado explícitamente. En un informe de 1999 de la Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal, el uso de obligaciones subordinadas y empréstitos (SND por sus siglas en inglés) se debatió intensamente como una posible herramienta para aumentar la disciplina de mercado sobre los bancos regulados y los conglomerados o *hóldings* bancarios. Varios estudios anteriores habían considerado el posible uso de los valores bancarios con estos fines; véase Meyer y Pifer (1970), Pettway y Sinley (1980), y la encuesta de Flannery (1998).

Algún trabajo más reciente, como el de Krainer y López (2004), estudió las rentabilidades bursátiles de los *hóldings* bancarios cotizados y demostró que dichas rentabilidades servían de indicador adelantado de los cambios en los ratings de la autoridad supervisora sobre el estado del *hólding*. Ahora bien, dicha información de mercado añadía relativamente poco valor a las previsiones extramuestrales de tales *ratings*. Ampliando este análisis para incluir las SND, Krainer y López (2008) encontraron que estos *spreads* aportaban más información sobre los *ratings* de la autoridad supervisora respecto a aquellos *hóldings* que se encontraban más cerca del incumplimiento, en tanto que los datos del mercado bursátil lo hacían para aquellas entidades que operaban a mayor «distancia del incumplimiento». Además, la información de mercado ayudó a identificar más revisiones a la baja extramuestrales por la autoridad supervisora, algo de mayor transcendencia desde un punto de vista supervisor.

Por supuesto, hay varios aspectos que limitarían un uso adicional de los *spreads* de los bonos corporativos con fines de supervisión. Como observan Dick-Nielsen *et al.* (2012), los factores de liquidez juegan un papel en los precios de los bonos y lo hacen de manera particular durante fases de estrés, cuando dichas señales podrían cobrar máxima importancia. Además, King y Lewis (2015) mostraron que la manipulación del tipo LIBOR durante la crisis contaminó estas señales de mercado, y podría volver a suceder en otros contextos.

Aun así, existe un poderoso argumento tanto académico como de política pública para obligar a las entidades financieras reguladas a emitir deuda convertible en fondos propios cuando concurren determinadas señales adversas de mercado. En Flannery (2013) se ofrece una panorámica de tales bonos convertibles contingentes (o «cocos»), y se razona el uso de activadores de conversión ligados a información del mercado bursátil. Claramente, los propios precios de los bonos de estos títulos —en caso de cotizar públicamente—, unidos a los precios de las acciones correspondientes, aportarían medidas para saber si la conversión habrá tenido lugar a lo largo de un determinado horizonte temporal y, de ese modo, informar sobre la salud financiera de la empresa emisora. Propuestas como estas han de tomarse obviamente con importantes cautelas, como las que se señalan en Goodhart (2008), pero no cabe duda de que son una aplicación interesante de la información sobre el mercado de deuda con fines de supervisión.

5. Temas relativos a la macroeconomía

El análisis macroeconómico ha tendido a describir las variables del mercado de crédito, tales como los *spreads* de bonos corporativos basados en *ratings*, como un aproximador de la disponibilidad de crédito, pero los estudios recientes han utilizado diferentes fuentes de datos sobre *spreads* de bonos corporativos para abordar cuestiones más complejas. Un ejemplo paradigmático es el de Gilchrist y Zakrajsek (2012), quienes examinaron la relación entre un *spread* de crédito construido especialmente y la actividad económica durante el periodo de 1973 a 2010 (11). Utilizando como marco teórico un modelo de forma reducida, los autores descompusieron el índice en un componente *riesgo de crédito* que condensaba la información específica de la empresa disponible y un componente residual que denominaron el «exceso de prima de renta fija». Su trabajo empírico sugiere que esta prima funciona como un indicador adelantado de la actividad económica y las cotizaciones bursátiles. Análisis adicionales han corroborado la conclusión de que un aumento del exceso de prima de renta fija representa una reducción en la capacidad de asunción de riesgos del sector financiero y, como resultado, una contracción de la oferta de crédito puesta a disposición de la economía. Gilchrist *et al.* (2014) demostró, además, que los *shocks* agregados de incertidumbre y las perturbaciones en los mercados financieros influyen directamente en la oferta de crédito, de modo que los *spreads* de los

bonos corporativos contienen información sobre la actividad inversora de las empresas y, de forma más amplia, sobre la actividad macroeconómica general.

En resumen, la investigación a nivel agregado ha demostrado que los *spreads* de crédito descompuestos permiten prever los fundamentales económicos en un grado y con una bondad superior a lo que lo hacen las cotizaciones de las acciones. Nozawa (2014) amplió este análisis para demostrar que los impulsores de la variación a nivel del mercado en los *spreads* de crédito no coinciden con los impulsores para los bonos concretos debido a los efectos de diversificación. Es decir, los *shocks* en el crédito son más idiosincrásicos que los *shocks* en las rentabilidades previstas, por lo que el componente *pérdidas crediticias previstas* es más importante para los *spreads* de los distintos bonos y, por extensión, para las decisiones de inversión de las distintas empresas individuales.

Los *spreads* de los bonos corporativos también han sido utilizados de forma más amplia para estudios transfronterizos de las condiciones macroeconómicas. Kang y Pflueger (2015) examinaron el papel de los *spreads* de crédito para comprender el riesgo de inflación en los mercados de bonos tomando como referencia seis economías desarrolladas (Australia, Canadá, Alemania, Japón, Reino Unido y Estados Unidos) durante las últimas cuatro décadas. Descubrieron que los *spreads* de crédito aumentaban cuando la volatilidad de la inflación o la correlación entre inflación y mercado bursátil aumentaba, incluso después de controlar por la estructura temporal de los rendimientos nominales de la deuda pública. Krishnamurthy y Muir (2015) también examinaron los *spreads* de los créditos corporativos en un contexto transfronterizo, si bien se fijaron en el vínculo histórico entre *spreads* de crédito y crecimiento económico durante las crisis financieras. Utilizando datos sobre *spreads* de crédito desde 1869 en varias economías desarrolladas y en desarrollo, constataron que los *spreads* en el primer año de una crisis presentaban correlación con la severidad de la crisis en años subsiguientes; es decir, los *spreads* de crédito ayudan a distinguir entre eventos de crisis.

V. CONCLUSIONES

Esta revisión tiene por objeto realizar un repaso de los múltiples enfoques modelizadores y las diversas aplicaciones de los *spreads* del crédito corporativo. El mercado de bonos corporativos

—considerado en sentido amplio, es decir, incluidos los préstamos secundarios y los derivados de crédito— es un impulsor clave de las numerosas decisiones microeconómicas específicas a cada empresa que, una vez agregadas, dan lugar a los resultados macroeconómicos. A medida que aumenta la disponibilidad estadística de estos datos, nuevos estudios basados en los *spreads* de los bonos corporativos deberían contribuir a una mejor comprensión de estos temas, de forma parecida a como lo hizo la amplia literatura basada en los precios de las acciones. Pero, dado el mayor número de empresas y la clase mucho más amplia de inversores que aglutina el mercado de crédito corporativo, los estudios a partir de datos de *spreads* corporativos podrían arrojar más luz sobre una franja más importante de la economía.

NOTAS

(*) *Agradecimientos*: Las opiniones expresadas son de la exclusiva responsabilidad del autor, pudiendo no coincidir con las del Banco de la Reserva Federal de San Francisco o con las de la Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal. Estoy profundamente agradecido a Santiago Carbó-Valverde, director de Estudios Financieros de la Fundación de las Cajas de Ahorros (Funcas), por brindarme la oportunidad de exponer este trabajo.

(1) Los datos de la SIFMA sobre el mercado de bonos se encuentran disponibles en <http://www.sifma.org/research/statistics.aspx>

(2) Véase KRAINER y LÓPEZ (2008), así como GONZÁLEZ-RIVERA y NICKERSON (2006), para enfoques «de forma reducida» respecto a la combinación de diferentes precios de valores financieros específicos a cada empresa para el análisis del riesgo de crédito. Igualmente, remítase a la discusión de Han *et al.* (2015) incluida en la sección 4.A del presente trabajo.

(3) Téngase en cuenta que en esta elección subyacen también cuestiones importantes sobre la manera de seleccionar los bonos y su ponderación dentro del rendimiento de la cartera; para una discusión más pormenorizada, véase NOZAWA (2014).

(4) Citando a MACAULAY (1938, página 75), «[u]na vez tomada finalmente la decisión de utilizar solo un sector, el sector ferroviario pareció la opción obvia. No había ningún otro sector cuyos títulos tuvieran una importancia comparable en enero de 1857, ni que aportase los datos que sabíamos que podíamos recabar utilizando los bonos de compañías ferroviarias». Véase también DURAND (1942) así como HOMER y SYLLA (1996) para más detalles sobre rendimientos iniciales de la deuda corporativa estadounidense. GIESECKE *et al.* (2011) construyeron una base de datos de incumplimientos de bonos corporativos, comenzando la serie histórica en 1866. KRISHNAMURTHY y MUIR (2015) hicieron otro tanto para los *spreads* de crédito en varios países con una serie histórica a partir de 1869.

(5) Para una discusión más pormenorizada y detalles de los datos disponibles, véase NOZAWA (2014).

(6) Véase la página web de TRACE en <http://www.finra.org/industry/trace/corporate-bond-data>

(7) La serie está disponible *online* en la base de datos económicos FRED mantenida en el Banco de la Reserva Federal de St. Louis.

(8) Véase CROSBIE y BOHN (2003).

(9) Véase el sitio web de Kamakura en <http://www.kamakuraco.com/ProductsServices/KamakuraRiskInformationSvc/DefaultProbabilityModels.aspx>.

(10) Véase también el NUS-RMI Credit Research Initiative Technical Report actualizado (2015).

(11) Para los detalles sobre este índice de *spreads* de crédito, véase GILCHRIST *et al.* (2009).

BIBLIOGRAFÍA

ACHARYA, V.V.; AMIHUD, Y., y BHARATH, S. (2013), «Liquidity Risk of Corporate Bond Returns», *Journal of Financial Economics*, 110: 358-386.

ALTMAN, E.I. (1968), «Financial Ratios, Discriminant Analysis, and the Prediction of Corporate Bankruptcy», *Journal of Finance*, 23: 589-609.

ANDERSEN, R.W., y SUNDARESAN, S. (1996), «Design and Valuation of Debt Contracts», *Review of Financial Studies*, 9: 37-68.

AUGUSTÍN, P.; SUBRAHMANYAM, M.G.; TANG, D.Y., y WANG, S.Q. (2014), «Credit Default Swaps: A Survey», *Foundations and Trends in Finance*, 9: 1-196.

BAI, J.; BALI, T.G., y WEN, Q. (2015), «Do the Distributional Characteristics of Corporate Bonds Predict Their Future Returns?», manuscript, Georgetown University.

BAI, J.; COLLIN-DUFRESNE, P.; GOLDSTEIN, R.S., y HELWEGE, J. (2015), «On Bounding Credit-Event Risk Premia», *Review of Financial Studies*, 28: 2608-2642.

BAI, J., y WU, L. (2015), «Anchoring Corporate Credit Spreads to Firm Fundamentals», *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, forthcoming.

BHARATH, S.T., y SHUMWAY, T. (2008), «Forecasting Default with the Merton Distance to Default Model», *Review of Financial Studies*, 21: 1339-1369.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2000), «Principles for the Management of Credit Risk».

BEAVER, W.H. (1968), «The Information Content of Annual Earnings Announcements», *Journal of Accounting Research*: 67-92.

BENNETT, P. (1984), «Applying Portfolio Theory to Global Bank Lending», *Journal of Banking and Finance*, 8: 153-169.

BERNDT, A. (2004), «Estimating the Term Structure of Yield Spreads from Callable Corporate Bond Price Data», manuscript, North Carolina State University.

— (2007), «Specification Analysis of Reduced-Form Credit Risk Models», manuscript, North Carolina State University.

— (2015), «A Credit Spread Puzzle for Reduced-Form Models», *Review of Asset Pricing Studies*, 5: 48-91.

BERNDT, A.; DOUGLAS, R.; DUFFIE, D.; FERGUSON, M., y SCHRANZ, D. (2008), «Measuring Default Risk Premia from Default Swap Rates and EDFs», manuscript, North Carolina State University.

CAMPBELL, J.Y., y SHILLER, R.J. (1988a), «The Dividend-Price Ratio and Expectations of Future Dividends and Discount Factors», *Review of Financial Studies*, 1: 195-228.

— (1988b), «Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends», *Journal of Finance*, 43: 661-676.

CHRISTENSEN, J.H.E.; DIEBOLD, F.X., y RUDEBUSCH, G.D. (2011), «The Affine Arbitrage-Free Class of Nelson-Siegel Term Structure Models», *Journal of Econometrics*, 164: 4-20.

CHRISTENSEN, J.H.E., y KROGSTROP, S. (2015), «Transmission of Quantitative Easing: The Role of Central Bank Reserves», *Working Paper 2014-39*, Federal Reserve Bank of San Francisco.

CHRISTENSEN, J.H.E., y LOPEZ, J.A. (2014), «Common Risk Factors in the US Treasury and Corporate Bond Markets: An Arbitrage-free Dynamic Nelson-Siegel Modeling Approach», manuscript, Federal Reserve Bank of San Francisco.

— (2015), «Constructing Consistent Yield Curves from Macroeconomic Scenarios for Bank Stress Tests», manuscript, Federal Reserve Bank of San Francisco.

CHRISTENSEN, J.H.E.; LOPEZ, J.A., y RUDEBUSCH, G.D. (2014), «Do Central Bank Liquidity Facilities Affect Interbank Lending Rates?», *Journal of Business and Economic Statistics*, 32: 136-151.

— (2015), «A Probability-Based Stress Test of Federal Reserve Assets and Income», *Journal of Monetary Economics*, 73: 2-43.

CHRISTENSEN, J.H.E., y RUDEBUSCH, G.D. (2012), «The Response of Interest Rates to U.S. and U.K. Quantitative Easing», *Economic Journal*, 122: F385-F414.

— (2015), «Estimating Shadow-Rate Term Structure Models with Near-Zero Yields», *Journal of Financial Econometrics*, 13: 226-259.

CICARELLI, M.; MADDALONI, A., y PEYDRÓ, J.L. (2014), «Trusting the Bankers: A New Look at the Credit Channel of Monetary Policy», *Review of Economic Dynamics*, forthcoming.

COLLIN-DUFRESNE, P., y GOLDSTEIN, R.S. (2001), «Do Credit Spreads Reflect Stationary Leverage Ratios?», *Journal of Finance*, 56: 1929-1957.

COLLIN-DUFRESNE, P.; GOLDSTEIN, R.S., y MARTIN, J.S. (2001), «The Determinants of Credit Spread Changes», *Journal of Finance*, 56: 2177-2207.

CROSBIE, P., AND BOHN, J. (2003), «Modeling Default Risk», Manuscript, Moody's KMV.

DIAZ, A.; GROBA, J., y SERRANO, P. (2013), «What Drives Corporate Default Risk Premia? Evidence from the CDS Market», *Journal of International Money and Finance*, 37: 529-563.

DICK-NIELSEN, J.; FELDHUTTER, P., y LANDO, D. (2012), «Corporate Bond Liquidity Before and After the Onset of the Subprime Crisis», *Journal of Financial Economics*, 103: 471-492.

DIEBOLD, F.X., y CANLIN LI (2006), «Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields», *Journal of Econometrics*, 130: 337-364.

DIEBOLD, F.X.; LI, C., AND YUE, V.Z. (2008), «Global Yield Curve Dynamics and Interactions: A Dynamic Nelson-Siegel Approach», *Journal of Econometrics*, 146: 351-363.

DIEBOLD, F.X., y GLENN D. RUDEBUSCH (2013), *Yield Curve Modeling and Forecasting: The Dynamic Nelson-Siegel Approach*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

DOUGAL, C.; ENGELBERG, J.; PARSONS, C.A., y VAN WESEF, E.D. (2015), «Anchoring on Credit Spreads», *Journal of Finance*, 70: 1039-1080.

DRIESSEN, J. (2005), «Is Default Event Risk Priced in Corporate Bonds?», *Review of Financial Studies*, 18: 165-195.

- DUAN, J.C., y WANG, T. (2012), «Measuring Distance-to-Default for Financial and Non-Financial Firms», *Global Credit Review*, 2: 95-108.
- DUAN, J.C.; SUN, J., y WANG, T. (2012), «Multiperiod Corporate Default Prediction – A Forward Intensity Approach», *Journal of Econometrics*, 170: 191-209.
- DUFFEE, D., y SINGLETON, K.J. (2003), *Credit Risk: Pricing, Measurement, and Management*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- DURAND, D. (1943), «Basic Yields of Corporate Bonds: 1900-1942», NBER *Technical Paper*, 3.
- EOM, Y.H.; HELWEGE, J., y HUANG, J.Z. (2004), «Structural Models of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis», *Review of Financial Studies*, 17: 499-544.
- FELDHÜTTER, P. (2012), «The Same Bond at Different Prices: Identifying Search Frictions and Selling Pressures», *Review of Financial Studies*: 1155-1206.
- FELDHÜTTER, P.; HOTCHKISS, E., y KARAKAŞ, O. (2015), «The Value of Creditor Control in Corporate Bonds», *Journal of Financial Economics*, forthcoming.
- FELDHÜTTER, P., y SCHAEFER, S. (2015), «The Credit Spread Puzzle in the Merton Model – Myth or Reality?», manuscript, London Business School.
- FLANNERY, M.J. (1998), «Using Market Information in Prudential Bank Supervision», *Journal of Money, Credit, and Banking*, agosto, Part I: 273-305.
- (2014), «Contingent Capital Instruments for Large Financial Institutions: A Review of the Literature», *Annual Review of Financial Economics*, 6: 225-240.
- GIESECKE, K.; LONGSTAFF, F.A.; SCHAEFER, S., y STREBULAIEV, I. (2011), «Corporate Bond Default Risk: A 150-Year Perspective», *Journal of Financial Economics*, 102: 233-250.
- GILCHRIST, S.; SIM, J.W., y ZAKRAJSEK, E. (2013), «Uncertainty, Financial Frictions, and Irreversible Investment», *Working Paper*, Federal Reserve Board of Governors.
- GILCHRIST, S.; YANKOV, V., y ZAKRAJSEK, E. (2009), «Credit Market Shocks and Economic Fluctuations: Evidence from Corporate Bond and Stock Markets», *Journal of Monetary Economics*, 56: 471-493.
- GILCHRIST, S., y ZAKRAJSEK, E. (2012), «Credit Spreads and Business Cycle Fluctuations», *American Economic Review*, 102: 1692-1720.
- GONZALES, R.L.; LOPEZ, J.A., y SAURINA, J. (2007), «Determinants of Access to External Finance: Evidence from Spanish Firms», *Working Paper*, 2007-22, Federal Reserve Bank of San Francisco.
- GONZALEZ-RIVERA, G., y NICKERSON, D. (2006), «Dynamic Monitoring of Financial Intermediaries with Subordinated Debt», *Journal of Risk and Finance*, 7: 463-487.
- GOODHART, C.A.E. (2010), «Are CoCos from Cloud Cuckoo-Land?», Vox-EU website, 2 de junio.
- HAN, B.; SUBRAHMANYAM, A., y ZHOU, Y. (2015), «The Term Structure of Credit Spreads and the Cross-Section of Stock Returns», Manuscript, University of Toronto.
- HELWEGE, J.; HUANG, J., y HUANG, M. (2014), «Liquidity Effects in Corporate Bond Spreads», *Journal of Banking and Finance*, 45: 105-116.
- HELWEGE, J., y TURNER, C. (1999), «The Slope of the Credit Yield Curve For Speculative-Grade Issuers», *Journal of Finance*, 54: 1869-1884.
- HOMER, S., y SYLLA, R. (2005), *A History of Interest Rates* (Fourth Edition). Hoboken, NJ: Rutgers University Press.
- HUANG, J., y HUANG, M. (2012), «How Much of the Corporate-Treasury Yield Spread is Due to Credit Risk?», *Review of Asset Pricing Studies*, 2: 153-202.
- JARROW, R.; HAITAO, L.; LIU, S., y CHUNCHI, W. (2010), «Reduced-Form Valuation of Callable Corporate Bonds: Theory and Evidence», *Journal of Financial Economics*, 95: 227-248.
- JESSEN, C., y LANDO, D. (2015), «Robustness of Distance-to-Default», *Journal of Banking & Finance*, 50: 493-505.
- KING, T.B., y LEWIS, K.F. (2014), «What Drives Bank Funding Spreads?», Manuscript, Federal Reserve Bank of Chicago.
- KRAINER, J., y LOPEZ, J.A. (2004), «Incorporating Equity Market Information into Supervisory Monitoring Models», *Journal of Money, Credit and Banking*, 36: 1043-1067.
- (2008), «Using Securities Market Information for Bank Supervisory Monitoring», *International Journal of Central Banking*, 4: 125-164.
- KRISHNAMURTHY, A., y MUIR, T. (2015), «Credit Spreads and the Severity of Financial Crises», Manuscript, Stanford University.
- KRISHNAN, C.N.V.; RITCHKEN, P. H., y THOMSON, J.B. (2010), «On Forecasting the Term Structure of Credit Spreads», *Journal of Financial Intermediation*, 19: 529-563.
- LELAND, H.E., y TOFT, K.B. (1996), «Optimal Capital Structure, Endogenous Bankruptcy, and the Term Structure of Credit Spreads», *Journal of Finance*, 51: 987-1019.
- LIQUIDITY EFFECTS IN CORPORATE BOND SPREADS (with Jing-Zhi Huang and Yuan Wang), *Journal of Banking and Finance*, 2014.
- LONGSTAFF, F.; MITHAL, S., y NEIS, E. (2005), «Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity? New Evidence from the Credit-Default Swap Market», *Journal of Finance*, 60: 2213-2253.
- LOPEZ, J.A., y SPIEGEL, M.M. (2014), «Foreign Entry into Underwriting Services: Evidence from Japan's 'Big Bang' Deregulation», *Journal of Money, Credit, and Banking*, 46: 445-468.
- LOWN, C., y MORGAN, D.P. (2006), «The Credit Cycle and the Business Cycle: New Findings Using the Loan Officer Opinion Survey», *Journal of Money, Credit and Banking*, 38: 1575-1597.
- MACAULAY, F.R. (1938), *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States since 1856*, NBER.
- MERTON, R.C. (1974), «On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates», *Journal of Finance*, 29: 449-470.
- MEYER, P.A., y PIFER, H.W. (1970), «Prediction of Bank Failures», *Journal of Finance*, 25: 853-868.
- NELSON, C.R., y SIEGEL, A.F. (1987), «Parsimonious Modeling of Yield Curves», *Journal of Business*, 60: 473-489.
- NOZAWA, Y. (2014), «What Drives the Cross-Section of Credit Spreads?: A Variance Decomposition Approach», *Working Paper* 2014-62, Finance and Economics Discussion Series, Federal Reserve Board of Governors.
- PETTWAY, R.H., y SINKEY, J.F. (1980), «Establishing On-Site Bank Examination Priorities: An Early-Warning System using Accounting and Market Information», *Journal of Finance*, 35: 137-150.
- RISK MANAGEMENT INSTITUTE (2015), «NUS-RMI Credit Research Initiative Technical Report», *Global Credit Review*, 5: 1-91.

SCHAEFER, S.M., y STREBULAEV, I.A. (2008), «Structural Models of Credit Risk are Useful: Evidence from Hedge Ratios on Corporate Bonds», *Journal of Financial Economics*, 90: 1-19.

TVERSKY, A., y KAHNEMAN, D. (1974), «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases», *Science*, 185, (Sep. 27, 1974): 1124-1131.

WARGA, A., y WELCH, I. (1993), «Bondholder Losses in Leveraged Buyouts», *Review of Financial Studies*, 6: 959-982.

YU, W.C., y ZIVOT, E. (2011), «Forecasting the Term Structures of Treasury and Corporate Yields using Dynamic Nelson-Siegel Models», *International Journal of Forecasting*, 27: 579-591.