

Presentación: Instrumentos derivados

Manuel Moreno Fuentes
Departamento de Economía y Empresa
Universitat Pompeu Fabra de Barcelona

En esta presentación se describe el contenido del número 69 de *Cuadernos Económicos de Información Comercial Española*. Este número ofrece diferentes trabajos de investigación que se centran en el, desde mi punto de vista, fascinante mundo de los activos derivados.

Un activo derivado, o simplemente un derivado, es un instrumento financiero cuyo precio depende (deriva) de otro activo, llamado subyacente. Este activo subyacente puede ser un producto financiero, o en la práctica, cualquier otro elemento imaginable. Así, en la actualidad podemos encontrar derivados sobre activos financieros como acciones bursátiles o bonos-cupón, pero también existen derivados sobre índices bursátiles, divisas, electricidad, clima, riesgo de crédito u otro derivado.

La clasificación más comúnmente utilizada para los derivados se puede establecer en función del tipo de mercado en que se negocian. Así, podemos diferenciar entre mercados organizados y mercados *over the counter* (OTC). En los mercados organizados tenemos un intermediario entre las dos partes involucradas en el activo derivado, la Cámara de Compensación, que proporciona liquidez y minimiza el riesgo de contraparte mediante el sistema de márgenes y el proceso de ajuste al mercado. Los instrumentos presentes en estos mercados son los futuros y las opciones mientras los contratos a plazo (*forward*) y los *swaps* son negociados en los mercados OTC. Dentro de estos productos existe una gran diversidad de instrumentos y toda una jerga, normalmente anglosajona, asociada a ellos: *call*, *put*, *cap*, *floor*, *collar*, *covered call*, *protective put*, *bull spread*, *butterfly*, *straddle*, *strangle*, *strip*, *strap*, etc.

Asimismo, dentro de las opciones, se puede establecer una clasificación «geográfica»¹, y así se distingue entre opciones europeas, americanas, asiáticas, bermudas, rusas, parisinas, australianas o canadienses. Entre todas estas opciones, la distinción más importante es la que se establece entre las de tipo europeo y americano. Así, una opción europea puede ser ejercida exclusivamente en su fecha de vencimientos mientras que las opciones de tipo americano pueden, adicionalmente, ejercerse en cualquier momento durante la vida de dicha opción. Además de opciones con características «estándar» existen opciones «exóticas» que incluyen, una infinidad de variantes: «compuestas», «binarias», «barrera», «*chooser*», «*look-back*», «*power*», «*rainbow*», etc.

No sólo la negociación en los mercados de derivados ha crecido espectacularmente, sino también la complejidad de los productos ha experimentado un impresionante auge, con el solo límite de la imaginación de los participantes en dichos mercados. Así mismo, es importante destacar que estos productos son empleados intensivamente por inversores (individuales e institucionales), y empresas financieras, pero su utilización también se ha extendido, de manera creciente, a empresas no financieras.

¹ En general, las connotaciones geográficas de esta clasificación se relacionan más con el origen histórico de la opción en cuestión que con su negociación en un cierto ámbito geográfico.

Una de las principales razones de este importante crecimiento estriba en sus posibles aplicaciones para a) especulación (el objetivo es ganar dinero mediante una cierta apuesta sobre el movimiento futuro de un cierto mercado), b) diseño de estrategias de arbitraje con el objetivo de obtener un beneficio libre de riesgo a partir de la identificación de oportunidades de arbitraje presentes en los mercados o c) gestión del riesgo a que puede estar expuesto un cierto inversor o empresa².

Habrán quienes tengan en mente la «fama» (buena o mala, merecida o no) de los activos derivados en relación con la actuación de ciertas instituciones financieras (como Barings, LTCM (Long Term Capital Management), Sumitomo o Daiwa), y empresas no financieras (como Metallgesellschaft, Orange County o Procter and Gamble). Estos hechos deberían constituir un incentivo para profundizar más en la comprensión de estos productos, su dinámica, las técnicas disponibles para valorarlos y sus potenciales aplicaciones, y por supuesto sus limitaciones.

En este contexto se enmarca el presente volumen monográfico, cuyo principal objetivo es ofrecer un conjunto de trabajos de investigación que analizan diferentes aspectos de los derivados. Toda selección implica, por definición, excluir temas relevantes pero confío en que este conjunto de artículos ofrezca una variedad tanto de temas como de analistas lo suficientemente rica, útil e interesante como para captar la atención del lector.

Manteniendo el nexo común que supone el análisis de los activos derivados, se ha optado por dividir el volumen en varios bloques siguiendo el criterio del activo subyacente analizado, para terminar con una sección que estudia las posibles influencias e interacciones entre el mercado de derivados y otros entornos, no necesariamente financieros³.

Este volumen incluye cuatro secciones, cada una de las cuales contiene dos artículos. Las tres primeras secciones se centran en diferentes activos subyacentes (títulos de renta variable, instrumentos de renta fija y activos «no tradicionales», respectivamente) mientras que la última parte del volumen analiza ciertas características de los derivados más allá de los mercados en que se negocian dichos activos.

La primera sección contiene dos artículos empíricos relacionados con opciones sobre acciones bursátiles, ámbito de gran relevancia al que se ha dedicado una inmensa cantidad de esfuerzo investigador desde el modelo de valoración propuesto en Black y Scholes (1973). La contribución de **Francisco Alonso** (Banco de España), **Roberto Blanco** (Banco de España) y **Gonzalo Rubio** (Universidad del País Vasco), «Análisis del comportamiento predictivo de las densidades neutras al riesgo implícitas en las opciones sobre el Ibex 35», tiene como objetivo contrastar si los precios de las opciones proporcionan información sobre las probabilidades asignadas por los inversores a distintos rangos de valores alternativos para los precios futuros de los activos subyacentes. Más concretamente, se analiza si las densidades neutras al riesgo implícitas en los precios de las opciones sobre el futuro sobre el índice Ibex 35 predicen adecuadamente la distribución de los valores futuros del activo subyacente. Estas densidades se estiman utilizando tanto un procedimiento paramétrico (mixtura

² Diversos artículos han enfatizado la importancia de la utilización de instrumentos derivados para gestionar riesgos (financieros y operativos) por parte de las empresas. Véase, por ejemplo, el trabajo «Using Derivatives: What Senior Managers Must Know», *Harvard Business Review*, enero-febrero, 1995.

³ Obviamente, son posible muchas otras agrupaciones: artículos teóricos y empíricos, centrados en valoración o en el contraste empírico de un cierto modelo, etc.

de dos distribuciones lognormales de Melick y Thomas (1997) como no paramétrico (la sonrisa de volatilidad implícita suavizada mediante un *spline* cúbico, desarrollado por Bliss y Panigirtzoglou, 2002).

El análisis se centra en el período 1996-2003 y los resultados obtenidos indican que no se puede rechazar que estas densidades proporcionen predicciones correctas de la distribución de los futuros valores del Ibex 35 cuando el horizonte de predicción es de cuatro semanas. Los autores constatan que este resultado no es «robusto» por subperíodos. En particular, entre octubre de 1996 y febrero de 2000, se comprueba que los precios de las opciones asignan una baja probabilidad neutral al riesgo a grandes subidas en comparación con la probabilidad de las verdaderas funciones de densidad. Adicionalmente, se comprueba que los contrastes basados en las colas de la distribución muestran igualmente que las densidades infravaloran significativamente la cola derecha de la distribución tanto para el período completo como para el primer subperíodo.

El trabajo de **Ángel León** (Universidad de Alicante) y **Gregorio Serna** (Universidad de Castilla-La Mancha) «Modelos alternativos de valoración de opciones sobre acciones: una aplicación al mercado español», compara el comportamiento empírico (tanto para estimar como para predecir) de una serie de modelos basados en diferentes distribuciones del activo subyacente en opciones de compra americanas sobre acciones individuales⁴. Más concretamente, este trabajo analiza los modelos semiparamétricos de Corrado y Su (1996) y Jondeau y Rockinger (2001), la mixtura de distribuciones lognormales analizada por Bahra (1997) y el modelo original de Black-Scholes (1973). La principal conclusión de este trabajo es que los modelos semiparamétricos tienen un comportamiento superior al de las otras dos alternativas analizadas aunque no consiguen eliminar por completo el conocido efecto «sonrisa de volatilidad».

La segunda sección de este volumen se centra en otro conjunto de derivados ampliamente estudiados en la literatura previa como son aquéllos que tiene como subyacente un título de renta fija. El estudio de **Eliseo Navarro** (Universidad de Castilla-La Mancha) y **Estanislao Silla** (Universitat de Valencia) «Especificaciones alternativas de la estructura temporal de volatilidades», parte del modelo de mercado LIBOR (presentado originalmente en Brace, Gatarek y Musiela, 1997) y propone comparar empíricamente tres especificaciones para la volatilidad instantánea de los tipos de interés *forward* suponiendo que dicha volatilidad depende del plazo hasta el vencimiento del tipo *forward*. Dos de estas especificaciones han sido propuestas anteriormente en la literatura y se utilizan como marco de referencia para contrastar la validez de la tercera⁵. A continuación, se analiza la estructura temporal de estas volatilidades en el mercado español mediante datos diarios de volatilidades de caps para el periodo 1999-2002. Los resultados indican el superior comportamiento en más de dos tercios de los días de este período de la nueva alternativa propuesta en este trabajo

Este bloque continua con la aportación teórica de **Manuel Moreno** (Universitat Pompeu Fabra) y **Javier F. Navas** (Universidad Pablo de Olavide) «Valoración de activos derivados de

⁴ Al no existir reparto de dividendos por parte de los subyacentes seleccionados, estas opciones americanas se comportan como europeas.

⁵ Adicionalmente, esta tercera propuesta alternativa depende de una serie de parámetros (cinco) de fácil interpretación en términos de la estructura temporal de volatilidades. Por tanto, su utilización puede favorecer nuestra comprensión de los factores que influyen en la volatilidad de los tipos de interés.

renta fija bajo un modelo con dos factores correlacionados». El modelo aquí presentado supone que el precio de los activos de renta fija depende del tiempo al vencimiento y de dos factores cuya suma es igual al tipo de interés instantáneo. Se supone correlación entre ambos factores y, por tanto, se generalizan algunos de los resultados obtenidos en Moreno (2003). La aplicación de condiciones de no arbitraje permite la obtención de una ecuación diferencial que debe cumplir el precio de cualquier derivado sobre tipos de interés. Tras obtener una expresión analítica para el precio de un bono, se analizan las implicaciones de este modelo sobre la estructura temporal de tipos de interés. Finalmente, se obtiene una solución cerrada para el precio de derivados sobre tipos de interés que, a efectos ilustrativos, se particulariza para el caso de una opción europea sobre bonos cupón-cero y que se puede aplicar a activos derivados más complejos.

La tercera sección del monográfico se centra en derivados que no se relacionan con instrumentos financieros tan estandarizados como los anteriores pero que han adquirido una gran (y creciente) importancia en los últimos años. El primero de los artículos incluidos en esta sección, «Correlaciones entre fallidos y derivados de crédito: un modelo para la valoración de CDOs», se debe a **Juan Ignacio Peña** (Universidad Carlos III de Madrid) y se centra en los *collateralized debt obligations*, uno de los instrumentos más utilizados en los mercados de riesgo sobre crédito. Con el objetivo de realizar la valoración de los diferentes tramos de este producto, se presenta un modelo unifactorial con distribuciones t de Student que permite calcular la función de distribución de pérdidas esperada en cada momento del pago del CDO. Este modelo engloba el modelo de Basilea II como caso particular y es especialmente útil para estudiar los cuantiles más extremos de la distribución de pérdidas por fallido. Tras exponer la relación del modelo con la formulación mediante copulas, se ilustra la utilización del modelo para valorar un CDO tipo, dividido en cinco tramos

Otro tipo de instrumentos de gran relevancia es el constituido por los derivados sobre electricidad, analizados en el estudio «Los precios en los mercados reestructurados de electricidad: Algunas lecciones básicas para la negociación derivada» escrito por **Julio Lucía** y **Vicente Meneu** (Universidad de Valencia). Este trabajo investiga de manera muy detallada los principales determinantes de los precios al contado al por mayor en mercados reestructurados de la electricidad de diversas zonas geográficas⁶ con especial mención al caso español. Comprender el comportamiento de estos mercados es importante, no solo para los reguladores y participantes en dichos mercados, sino para enfatizar la posibilidad (conveniencia) de gestionar los riesgos asociados a la electricidad mediante el correspondiente mercado de derivados. La primera parte de este trabajo analiza detalladamente las propiedades estadísticas de la distribución y la dinámica temporal de los precios de contado eléctricos. A continuación, se introducen una serie de factores relacionados tanto con la demanda como con la oferta que ayudan a explicar el comportamiento de estos precios. Finalmente, se extraen algunas lecciones fundamentales del análisis anterior para la negociación de derivados sobre la electricidad⁷ haciendo especial hincapié en la imposibilidad de almacenar este subyacen-

⁶ En concreto, se analizan los mercados de España, Nord Pool, Pennsylvania-New Jersey-Maryland (PJM), Australia y Nueva Zelanda.

⁷ Tal como señalan los autores, la negociación de estos derivados se produce principalmente en los mercados *over the counter* (OTC). Así, por ejemplo, en Estados Unidos, fracasaron los derivados negociados en mercados organizados (NYMEX, CBOT y MGE). Adicionalmente, en el Nord Pool, se tiende a sustituir la negociación de los contratos de futuros estandarizados en el mercado organizado (Eltermin o Eloption) por contratos *forward* negociados bilateralmente, a los que se ofrece un servicio de registro y de compensación.

te y las consecuencias para la valoración y cobertura de estos instrumentos. En relación con la gestión de riesgos, los autores destacan las principales consecuencias de a) riesgo «normativo», b) riesgo de crédito asociado al potencial incumplimiento de los contratos negociados en los mercados OTC y c) el riesgo derivado de la presencia de agentes con capacidad para influir de manera significativa en los precios.

Este artículo sirve de nexo con la última sección de este volumen, centrada en analizar un tema tan importante como las posibles relaciones e influencias entre los mercados de derivados y otros entornos. El trabajo «Descubrimiento de precios entre mercados de opciones y contado. El caso del Ibex 35» escrito por **Pilar Corredor** y **Rafael Santamaría** (Universidad Pública de Navarra) analiza la potencial existencia de precios no simultáneos (y el consiguiente proceso predecible de información) entre el mercado español bursátil y el correspondiente mercado de opciones durante el año 1997. El método empleado se basa en la extracción de los precios del índice implícitos en las primas de las opciones, y la posterior comparación de los cambios en estos precios frente a los cambios en los precios de contado, para identificar si existe liderazgo de precios en el mercado. Los resultados obtenidos muestran que el mercado de contado lidera al mercado de opciones, excepto en el periodo de la crisis asiática, correspondiente a los últimos meses del intervalo temporal analizado. Probablemente, la existencia de sistemas de contratación distintos (telefónico / electrónico) ayuda a explicar este resultado. Por otra parte, los autores concluyen que el descubrimiento simultáneo de precios detectado en este periodo de crisis puede ser debido al gran incremento de información producido y a la mejora de la liquidez global presente en ambos mercados.

Este volumen concluye con el trabajo «Opciones e incentivos: un modelo binario de agencia» de **Óscar Gutiérrez** y **Vicente Salas** (Universidad de Zaragoza), en el que se compara la eficiencia de dos sistemas remunerativos como medios de proporcionar los incentivos «adecuados» a directivos de una cierta empresa. Ambas alternativas incluyen un componente fijo (a determinar en cada caso), más un componente consistente en a) acciones restringidas o b) opciones (cuyo precio de ejercicio se ha de calcular). Estos autores proponen un modelo de agencia en que la incertidumbre es modelizada mediante una distribución binaria. Adicionalmente, se supone que los directivos son adversos al riesgo y que aportar esfuerzo implica un coste (desutilidad). El modelo es resuelto analíticamente y se obtienen condiciones necesarias para que –desde el punto de vista del principal– las opciones sean preferidas frente a las acciones. En este caso, se comprueba que es óptimo fijar el precio de ejercicio de dichas opciones por encima del valor de mercado del proyecto. Además, se obtiene que el número de opciones entregadas al directivo es el inverso de la probabilidad de ejercicio. Finalmente, se constata que la eficiencia del contrato de opciones crece con la incertidumbre del *output*, que puede ser más elevada en sectores más recientes o con alta innovación tecnológica.

Para terminar esta presentación quisiera agradecer profundamente al editor de esta revista, Sergi Jiménez-Martín, la confianza depositada en mí persona y todo el apoyo recibido durante la elaboración de este volumen. Los trabajos aquí presentados pretenden introducir al lector en algunas de las líneas de investigación que se han llevado a cabo hasta la actualidad en el ámbito español. Obviamente, muchas otras alternativas son posibles y es seguro que veremos frutos en esta dirección a corto plazo.

Referencias bibliográficas

- [1] BAHRA, B. (1997): «Implied Risk-Neutral Probability Density Functions from Option Prices: Theory and Application», *Working Paper*, Bank of England.
- [2] BLACK, F. y SCHOLES, M. (1973): «The Pricing of Options and Corporate Liabilities», *Journal of Political Economy*, 81, 637-659.
- [3] BLISS, R. y PANIGIRTZOGLU, N. (2002): «Testing the Stability of Implied Probability Density Functions», *Journal of Banking and Finance*, 26, 381-422.
- [4] BRACE, A.; GATAREK, D. y MUSIELA, M. (1997): «The Market Model of Interest Rate Dynamics», *Mathematical Finance*, 7, 127-54.
- [5] CORRADO, C. y SU, T. (1996): «Skewness and Kurtosis, En S&P 500 Index Returns Implied by Option Prices», *Journal of Financial Research*, 19, 175-192.
- [6] JONDEAU, E. y ROCKINGER, M. (2001): «Gram-Charlier Densities», *Journal of Economic Dynamics & Control*, 25, 1457-1483.
- [7] MELICK, W. y THOMAS, C. (1997): «Recovering an Asset's Implied PDF from Option Prices: an Application to Crude Oil during the Gulf Crisis», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 32, 91-115.
- [8] MORENO, M. (2003): «A Two-Mean Reverting-Factor Model of the Term Structure of Interest Rates», *Journal of Futures Markets*, 23, 11, 1075-1105.