

INDICADORES DE  
EXPECTATIVAS SOBRE  
LOS TIPOS DE INTERÉS  
A CORTO PLAZO:  
LA INFORMACIÓN  
CONTENIDA EN EL  
MERCADO DE  
OPCIONES

M.<sup>a</sup> Cruz Manzano e Isabel Sánchez

# INDICADORES DE EXPECTATIVAS SOBRE LOS TIPOS DE INTERÉS A CORTO PLAZO: LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL MERCADO DE OPCIONES (\*)

M.<sup>a</sup> Cruz Manzano e Isabel Sánchez

(\*) Agradecemos la ayuda prestada por Montserrat Jiménez, de la Oficina de Estadística, en la elaboración de la base de datos. Asimismo, el trabajo se ha beneficiado de los comentarios de los participantes en discusiones preliminares del proyecto de trabajo y, especialmente, de los realizados por Roberto Blanco en el Seminario Interno del Servicio de Estudios, donde se presentó este trabajo.

Banco de España - Servicio de Estudios  
Documento de Trabajo nº 9816

El Banco de España, al publicar esta serie, pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la economía española.

Los análisis, opiniones y conclusiones de estas investigaciones representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el Banco de España.

El Banco de España difunde algunos de sus informes más importantes a través de las redes INTERNET e INFOVÍA.

Las direcciones del servidor de información WWW en estas redes son: <http://www.bde.es> y <http://www.bde.inf>, respectivamente.

ISSN: 0213-2710

ISBN: 84-7793-628-5

Depósito legal: M. 31567-1998

Imprenta del Banco de España

## RESUMEN

Los indicadores usuales sobre los tipos de interés esperados -tipos forward obtenidos de la curva cupón cero o tipos del mercado de futuros- aproximan **únicamente** el valor esperado medio de los tipos que los agentes prevén para el futuro. Dicho valor esperado esconde la distribución de probabilidades que los agentes asignan a los posibles valores de los tipos de interés a un determinado plazo y en un determinado horizonte.

La estimación de la función de probabilidad de los tipos esperados proporciona indicadores que ayudan a evaluar los efectos de los shocks monetarios y financieros. Esta estimación es posible utilizando la información recogida en los mercados de opciones sobre tipos de interés.

En este trabajo se ha estimado, mediante un método no paramétrico, la función de distribución de los tipos interbancarios a tres meses esperados, utilizando los datos de las opciones call sobre el futuro MIBOR-90. La evolución temporal de dicha función de distribución ha permitido evaluar los efectos de los movimientos en los tipos de intervención del Banco de España sobre la distribución de expectativas de los agentes sobre los tipos de interés a corto plazo.



## Í N D I C E

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE OPCIONES ESPAÑOL

### 3. EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS OPCIONES SOBRE TIPOS DE INTERÉS

#### 3.1 Consideraciones generales

#### 3.2 Análisis del contenido de las opciones sobre tipos de interés: una aproximación no paramétrica

### 4. UNA APLICACIÓN: EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS OPCIONES SOBRE EL FUTURO MIBOR-90

#### 4.1 El conjunto de información utilizado

#### 4.2 Una estimación de la función de distribución de los tipos esperados a corto plazo

#### 4.3 Cambios en los tipos de interés de intervención y efectos sobre las expectativas de tipos de interés

### 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFÍA

ANEJO 1: Valoración de las opciones: los precios de cierre



## 1. INTRODUCCIÓN

Los tipos de interés esperados por los agentes económicos son el resultado de varios factores: el comportamiento del tipo de interés real de equilibrio que iguala los flujos de ahorro e inversión en la economía, las expectativas sobre la tasa de inflación y las primas de riesgo incorporadas a los diferentes plazos. La importancia relativa de estos factores depende tanto de factores estructurales -por ejemplo, de las preferencias de los agentes económicos- como del plazo al que se refieren dichas expectativas<sup>(1)</sup>.

La evolución de los tipos esperados proporciona, bajo determinados supuestos sobre el comportamiento de los tipos de interés reales, estimaciones de la evolución de las expectativas de inflación y/o de los cambios en las primas de riesgo de los agentes. Numerosos ejemplos de este uso pueden encontrarse en los informes de los analistas financieros y de numerosos bancos centrales.

Las expectativas de los agentes no son observables y, por tanto, hay que utilizar indicadores o proxies de las mismas. En el caso de los tipos de interés esperados, la curva de rendimientos -curva cupón cero- y los tipos negociados en los mercados de operaciones a plazo -"Future Rate Agreements"<sup>(2)</sup> y futuros<sup>(3)</sup>- son los

---

<sup>(1)</sup> En este sentido, existe cierta evidencia de que las expectativas de inflación son un determinante de los tipos nominales más importante a largo que a corto plazo -véanse, por ejemplo, para el caso español Manzano y Campoy (1997) y Alonso et al (1997)-.

<sup>(2)</sup> Véase, sobre el mercado de FRAs y los tipos negociados, Díaz del Hoyo y Prado (1994).

indicadores habitualmente utilizados. En efecto, puede demostrarse que los tipos implícitos -tipos forward- que se obtienen a partir de la curva cupón cero son una buena aproximación a los tipos esperados, dependiendo del comportamiento de las primas por plazo. Así, si las primas no son significativas o, al menos, son relativamente estables, los tipos forward son una buena aproximación a los tipos esperados o a sus variaciones.

Los indicadores mencionados únicamente proporcionan información sobre valores puntuales de los tipos esperados, en concreto sobre sus valores medios. Sin embargo, los agentes, cuando revelan sus expectativas, realmente están atribuyendo probabilidades a los posibles valores de los tipos de interés, y, a partir de las mismas, se determina el valor medio esperado. Por ello, los tipos esperados son variables aleatorias que, como tales, tienen asociada una determinada distribución de probabilidad.

Las características de la distribución de las expectativas sobre los tipos de interés y su evolución temporal son una fuente importante de información. En efecto, su conocimiento permitiría, por ejemplo, obtener información sobre el grado de incertidumbre con el que los agentes contemplan la evolución futura de los tipos de interés a distintos plazos. A su vez, el seguimiento de los cambios en esta distribución proporcionaría información sobre cómo determinados acontecimientos en los mercados financieros -por ejemplo, cambios en las señales de la política monetaria, episodios de correcciones intensas en las bolsas de valores, shocks en los mercados de cambios, etc.-

---

<sup>(3)</sup> Sobre las diferencias entre estos dos mercados véase, para el caso español, Núñez (1992).

afectan a las probabilidades asignadas a determinados valores de los tipos de interés a corto y largo plazo, al grado de dispersión de las expectativas y a la existencia de asimetrías alrededor de los valores medios.

En este sentido, desde el punto de vista del diseño e instrumentación de la política monetaria, el análisis de las características de las distribuciones de los tipos de interés esperados es útil por varios motivos -véanse Deutsche Bundesbank, Neuhaus (1995); Bank of England, Bahra (1996, 1997); Banque de France, Jondeau et Rockinger (1997), y Banco de Portugal, Adao et al. (1997)-:

- a) Las decisiones de gasto de los agentes se ven afectadas por los cambios en la probabilidad que los agentes otorgan a valores extremos en la distribución de los tipos de interés futuros.
- b) A partir de la distribución de probabilidad de los tipos esperados, es posible extraer información sobre qué escenarios macroeconómicos consideran los agentes más plausibles.
- c) La credibilidad de las autoridades monetarias puede analizarse comparando, a lo largo del tiempo, la distribución de probabilidad de los agentes con los tipos de interés compatibles con los objetivos de inflación.
- d) Las probabilidades que el mercado asigna a los valores posibles de los tipos de interés en el futuro próximo informan sobre las probabilidades que los agentes otorgan a diferentes acciones de política monetaria. Estas probabilidades son importantes para

evaluar el efecto de un determinado movimiento en los tipos de intervención de las autoridades monetarias.

- e) Los aumentos de las probabilidades asignadas a los valores más extremos de la distribución de tipos esperados, aunque no varíen perceptiblemente los valores medios, manifiestan un aumento de la incertidumbre en los mercados que puede llevar consigo una mayor volatilidad en los tipos.

Así pues, es interesante disponer de información sobre la distribución de las expectativas de tipos de interés y no solo de sus valores medios. Las opciones sobre tipos de interés recogen información sobre esta distribución. En efecto, como es sabido, una opción es un contrato que incorpora el derecho a comprar -opción call-, o a vender -opción put- un activo subyacente a un determinado precio -precio de ejercicio (strike price)-, en una fecha determinada -opción europea-, o durante el período que media desde su compra hasta su vencimiento -opción americana-. Para un determinado activo subyacente, y un determinado vencimiento, en el mercado se negocian diferentes precios de ejercicio, a los que corresponden diferentes primas. La relación entre los distintos precios de ejercicio y las correspondientes primas es función de la probabilidad que los agentes otorgan a la posibilidad de obtener una ganancia. Esta última depende del precio de ejercicio especificado en el contrato y de las expectativas sobre la evolución del precio del activo subyacente durante el período en el que el contrato está vigente.

El objetivo de este trabajo es analizar, en el caso español, si las opciones sobre tipos de interés a corto plazo contienen alguna información útil para la caracterización de la distribución de las

expectativas sobre tipos de interés a corto plazo. En el apartado 2 se describe brevemente el mercado español de opciones, con especial atención a las opciones sobre tipos de interés. Posteriormente, en el apartado 3, se analiza cómo, a partir de la relación entre los precios de ejercicio contenidos en los contratos de opciones y las primas correspondientes, puede obtenerse, bajo ciertas hipótesis, información sobre la distribución de probabilidades asignadas por los agentes a los posibles valores de los tipos de interés a un plazo determinado. En el apartado 4 se realiza una aplicación del método anterior, para el caso de las opciones sobre el MIBOR-90, caracterizando la distribución de las expectativas de los agentes sobre los tipos de interés a tres meses en determinados periodos de tiempo. Por último, en el apartado 5, se ofrecen un resumen y las principales conclusiones del análisis realizado.

## **2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE OPCIONES ESPAÑOL**

El mercado español oficial de derivados financieros nace a finales de 1990 con la creación de MEFF. Esta sociedad se encarga tanto de la negociación como de la compensación y liquidación de los futuros y opciones en España. Las operaciones llevadas a cabo en este mercado han tenido un crecimiento exponencial desde su nacimiento, consolidándose como el cuarto mercado europeo por volumen de contratación, si bien significativamente por debajo del registrado en los principales mercados internacionales. Así, por ejemplo, el número de contratos negociados en MEFF supone tan solo alrededor de un 15% de los realizados en LIFFE.

Después de algunas vicisitudes y de suprimirse la negociación de ciertos contratos por la ausencia de operaciones, en la actualidad, los activos negociados en MEFF son: futuros sobre renta variable (IBEX-35), futuros de renta fija (MIBOR-90, MIBOR-360, y los bonos nacionales a 3, 5 y 10 años, y, desde 1996, sobre el diferencial de precios entre los contratos de futuros sobre los bonos a largo plazo entre España y Alemania, Francia e Italia); opciones<sup>(4)</sup> sobre renta variable (IBEX-35 y principales acciones) y opciones sobre renta fija (futuros sobre el MIBOR-90 y sobre los bonos nacionales a 3, 5 y 10 años).

Conviene señalar que MEFF, como en el caso de otros mercados de derivados, obliga, a través de su Cámara de Compensación, a realizar a los miembros del mercado un depósito inicial de garantía de 20 millones de pesetas. Asimismo, impone un sistema de garantías y de liquidación de pérdidas y ganancias en función de las posiciones abiertas en futuros y opciones, de cumplimiento diario -véase Reglamento de MEFF-.

Desde sus inicios, la negociación con futuros es más importante que la negociación con opciones. Así, en 1996, la contratación de futuros y opciones fue de 49 millones y 12 millones de contratos, respectivamente. Por su parte, tanto en futuros como en opciones, el volumen negociado con renta fija es mayor que con renta variable, si bien, en este último caso, el número de contratos es mayor. Por lo que se refiere a las opciones de renta fija, cuyo número de contratos supone en torno a un 40% del número de contratos total de opciones, las

---

<sup>(4)</sup> Todas las opciones negociadas en MEFF son opciones americanas, es decir pueden ejercerse en cualquier momento entre su contratación y su vencimiento.

realizadas sobre el futuro del bono nomenclal a 10 años y sobre el futuro MIBOR-90 son las más negociadas. Hasta 1996, el volumen de transacciones de las opciones sobre el bono a 10 años fue mayor que con las realizadas sobre el futuro MIBOR-90, invirtiéndose esta situación en 1997 -véase gráfico 1-. Por otra parte, las posiciones abiertas en el caso del MIBOR-90 son , durante todo el periodo, superiores a las correspondientes al bono nomenclal a 10 años. Esto, probablemente, se debe a que, en el caso de la opción sobre el bono a 10 años, los agentes deshacen sus posiciones con bastante más frecuencia, lo que se traduce en una mayor diferencia entre el volumen de negociación y la variación de la posición abierta<sup>(5)</sup>.

Centrando la atención en las opciones sobre tipos de interés, hay que señalar que, como se muestra en el gráfico 2, la negociación con opciones supone entre un 10% y un 20% de los contratos realizados con el subyacente -futuros sobre tipos de interés-, habiendo permanecido esta relación bastante estable desde 1993.

Dado que en este trabajo se va a analizar la información proporcionada por las opciones sobre el MIBOR-90, conviene describir las características principales de este contrato:

- El activo subyacente es el contrato de futuros sobre el MIBOR-90. El valor nominal del contrato fue, hasta junio de

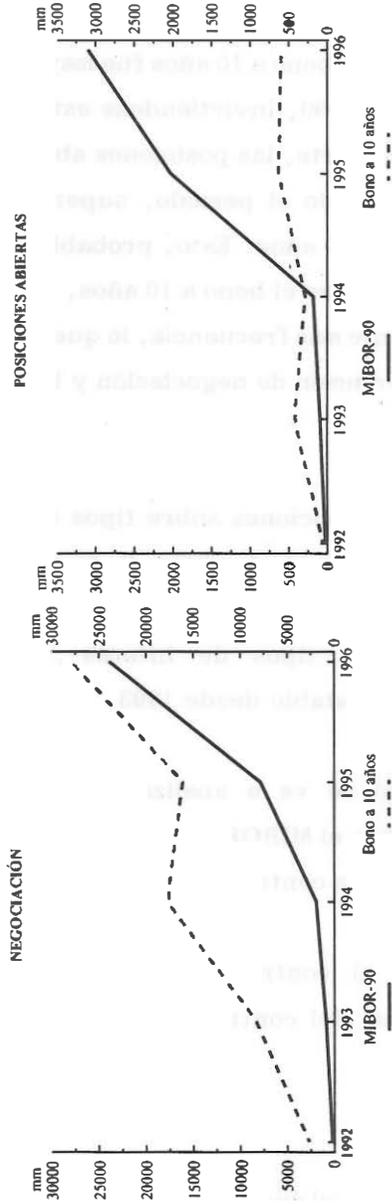
---

<sup>(5)</sup> En cualquier día de negociación, el aumento en la posición abierta es igual al importe de las transacciones efectuadas, excepto si el miembro del mercado que negocia con MEFF -que siempre ejerce como contraparte- se limita a efectuar la operación contraria a otra previamente efectuada

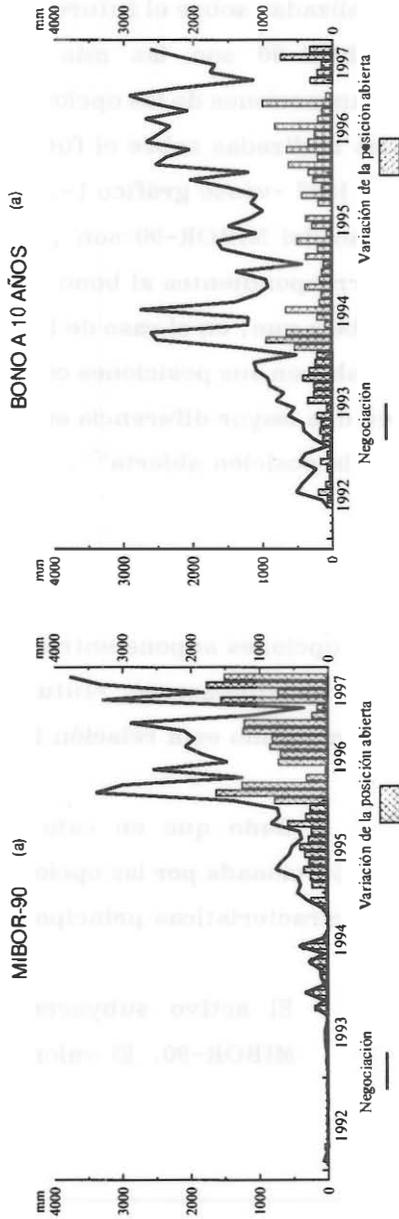
Gráfico 1

OPCIONES DE RENTA FIJA

NEGOCIACIÓN Y POSICIONES ABIERTAS



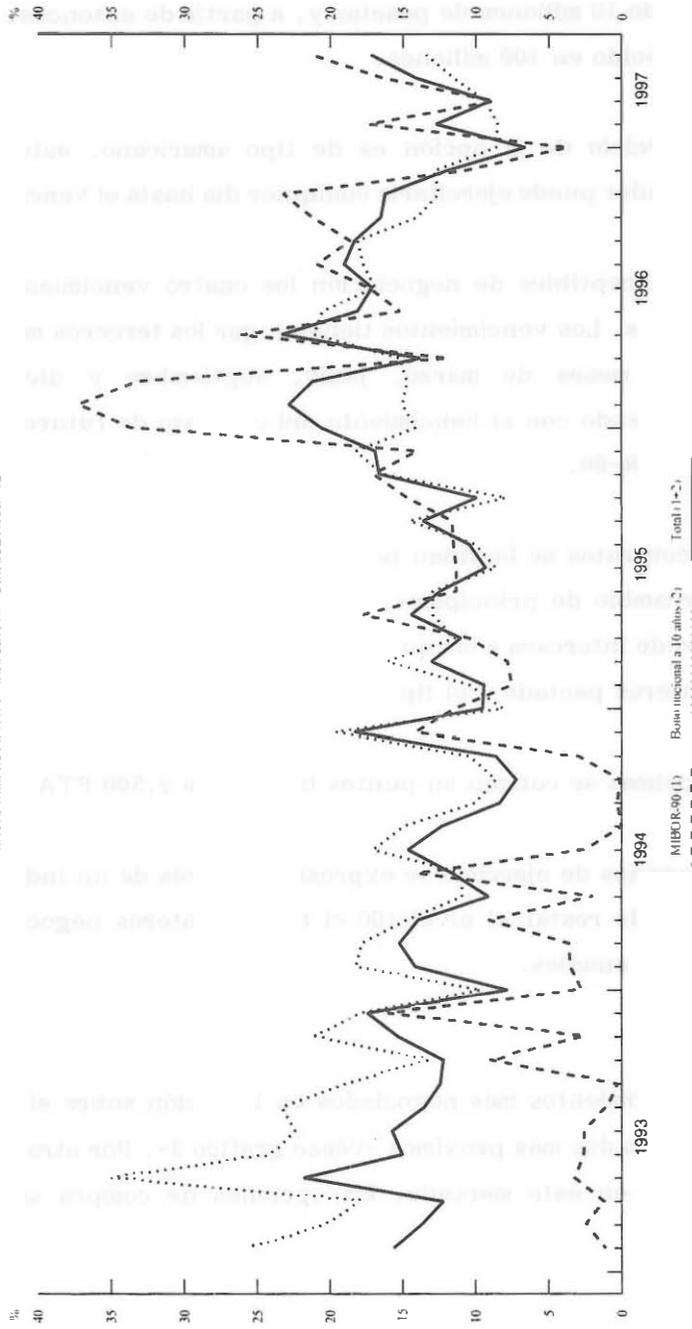
NEGOCIACIÓN Y VARIACIÓN DE LAS POSICIONES ABIERTAS



(a) En la variación de la posición abierta no se tiene en cuenta la disminución debida al vencimiento de la opción.

Gráfico 2

**NEGOCIACIÓN DE LAS OPCIONES DE RENTA FIJA**  
RATIO RESPECTO A LA NEGOCIACIÓN DEL SUBYACENTE



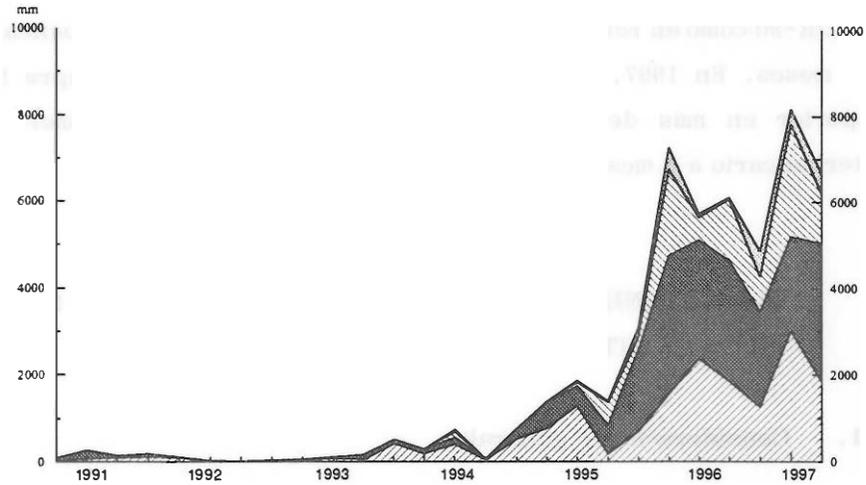
1995, de 10 millones de pesetas y, a partir de entonces, quedó establecido en 100 millones.

- El ejercicio de la opción es de tipo americano, esto es, el comprador puede ejercitarla cualquier día hasta el vencimiento.
- Son susceptibles de negociación los cuatro vencimientos más próximos. Los vencimientos tienen lugar los terceros miércoles de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, coincidiendo con el vencimiento del contrato de futuros sobre el MIBOR-90.
- Los contratos se liquidan por diferencias, es decir, no existe intercambio de principales. Se liquida la diferencia entre los flujos de intereses a los que da lugar el diferencial entre el tipo de interés pactado y el tipo de interés del futuro.
- Las primas se cotizan en puntos básicos de 2.500 PTA (tick).
- Los precios de ejercicio se expresan a través de un índice que resulta de restar al nivel 100 el tipo de interés negociado en términos anuales.

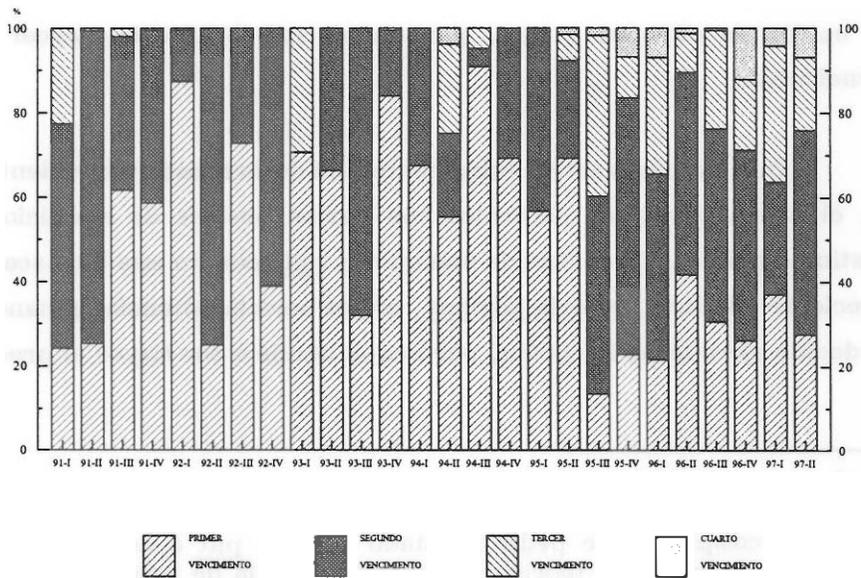
Los vencimientos más negociados en la opción sobre el futuro MIBOR-90 son los dos más próximos -véase gráfico 3-. Por otra parte, se observa que en este mercado, las opciones de compra son más

### CONTRATACIÓN DE LA OPCIÓN MIBOR-90

IMPORTES NEGOCIADOS EN LOS DISTINTOS VENCIMIENTOS



PORCENTAJE NEGOCIADO EN CADA VENCIMIENTO



importantes que las opciones de venta<sup>(6)</sup> -así, por ejemplo, en 1996, las opciones de compra supusieron por término medio un 60% del total-. La contratación de las opciones de compra ha mostrado una evolución ascendente tanto en relación con la negociación del futuro sobre el MIBOR-90 como en relación a la negociación en el mercado interbancario a 3 meses. En 1997, la contratación de las opciones de compra fue superior en más de diez veces a la contratación en el mercado interbancario a 3 meses -véase gráfico 4-.

### **3. EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS OPCIONES SOBRE TIPOS DE INTERÉS**

#### **3.1. Consideraciones generales**

Tomemos el caso de una opción de compra -opción call- sobre un activo subyacente y con un determinado vencimiento. Supongamos que la opción es europea y que, por tanto, solo se puede ejercer al vencimiento.

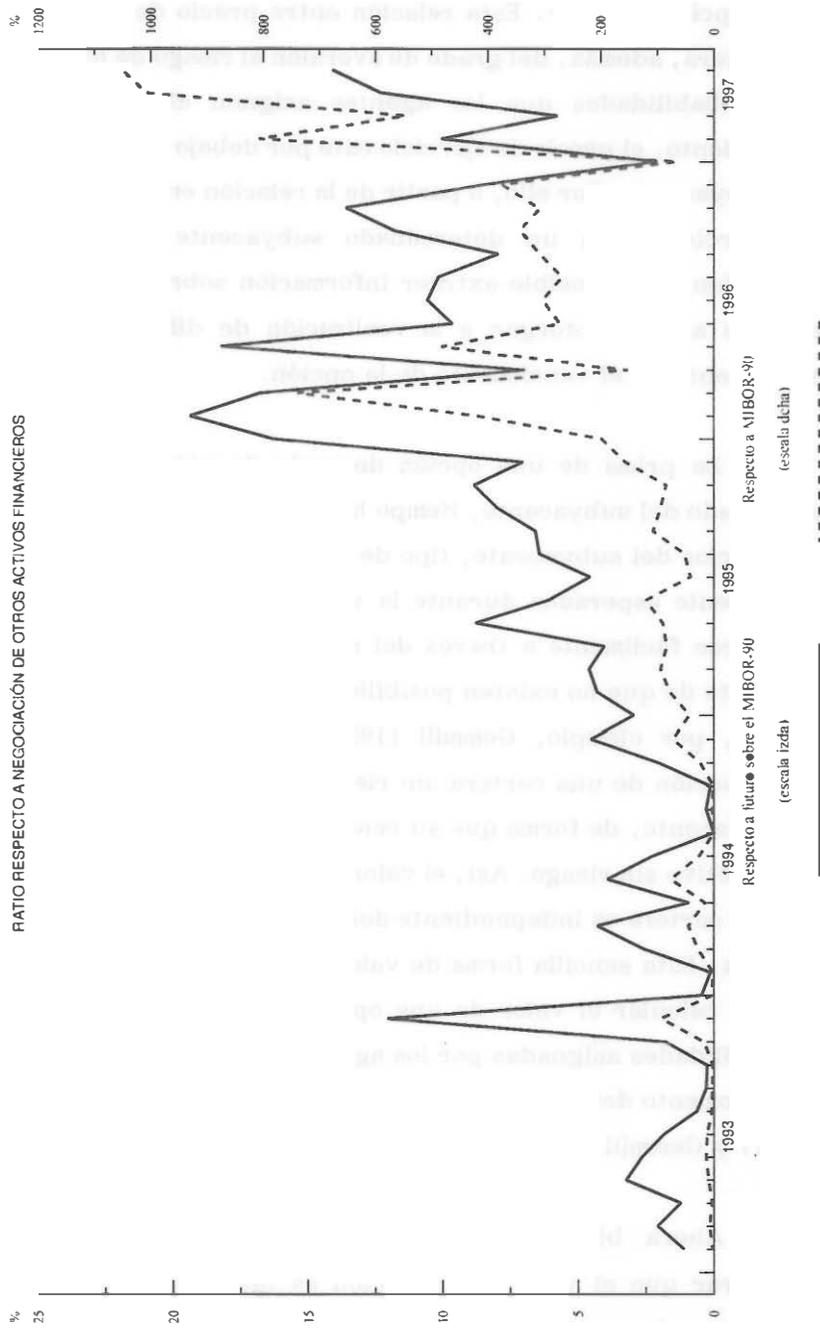
Para un mismo activo subyacente y un determinado vencimiento, en el mercado existen contratos con varios precios de ejercicio y distintas primas. En el caso de una opción call, cuanto más bajo sea el precio de ejercicio, ceteris paribus, mayor será la potencial ganancia si decide ejercitarse la opción, por lo que tiende a ser mayor el precio

---

<sup>(6)</sup> Conviene recordar que, en el caso de las opciones sobre el futuro MIBOR-90, lo que se negocia es el acuerdo de prestar (opción call o de compra) o de pedir prestado (opción put o de venta) un depósito interbancario teórico, a constituir el día de vencimiento del contrato al tipo de interés especificado en el contrato.

Gráfico 4

NEGOCIACIÓN DE OPCIONES DE COMPRA SOBRE EL FUTURO MIBOR-90  
 RATIO RESPECTO A NEGOCIACIÓN DE OTROS ACTIVOS FINANCIEROS



de la opción -prima-. Esta relación entre precio de ejercicio y prima dependerá, además, del grado de aversión al riesgo de los agentes y de las probabilidades que los agentes asignen al hecho de que, al vencimiento, el precio de ejercicio esté por debajo del precio al contado del subyacente. Por ello, a partir de la relación entre primas y precios de ejercicio para un determinado subyacente y un determinado vencimiento, es posible extraer información sobre las probabilidades que los agentes otorgan a la realización de diferentes precios del subyacente en el vencimiento de la opción.

La prima de una opción depende de varios factores: precio observado del subyacente, tiempo hasta el vencimiento, volatilidad de los precios del subyacente, tipo de interés sin riesgo, dividendos del subyacente esperados durante la vida de la opción. Su valor puede deducirse fácilmente a través del método de la binomial a partir del supuesto de que no existen posibilidades de arbitraje en los mercados -véase, por ejemplo, Gemmill (1993)-. Este método se basa en la construcción de una cartera sin riesgo, constituida por una opción y el subyacente, de forma que su rendimiento es igual al tipo de interés de un activo sin riesgo. Así, el valor teórico de la opción que se deduce de esta cartera es independiente del grado de aversión al riesgo de los agentes. Esta sencilla forma de valoración pone de manifiesto cómo es posible calcular el valor de una opción sin necesidad de utilizar las probabilidades asignadas por los agentes a los precios del subyacente en el momento del vencimiento de la opción -véanse, por ejemplo, Hull (1991) y Gemmill (1993)-.

Ahora bien, con agentes **neutrales al riesgo**, se puede demostrar que el valor de la opción es igual al valor actual de los beneficios futuros esperados, estando estos en función de las

probabilidades asignadas por los agentes a las distintas realizaciones de precios al vencimiento de la opción. Por tanto, **únicamente con el supuesto de agentes neutrales al riesgo**, es posible, a partir del precio de las opciones, derivar las características de la distribución de probabilidad de los precios del subyacente al vencimiento de la opción. Con este supuesto, las opciones sobre tipos de interés proporcionan información sobre las probabilidades que los agentes otorgan a distintos valores de los tipos de interés al vencimiento de la opción -véanse, por ejemplo, Neuhaus (1995) y Bahra (1996, 1997). Esta información puede obtenerse a través de métodos paramétricos y no paramétricos:

#### Métodos paramétricos

- a) Formulando hipótesis sobre las características del proceso aleatorio que determina la evolución de los tipos de interés, se obtiene una regla de determinación de las primas. A partir de estas últimas se estima la función de distribución de las expectativas sobre los tipos.
  
- b) Con supuestos sobre la distribución de las probabilidades asignadas por los agentes (por ejemplo, si la distribución es normal o no, o si son posibles dos valores modales...), se estiman, con los datos observados de precios de ejercicio y primas, los valores que caracterizan dicha distribución. Para ello, se minimiza la diferencia entre los valores de las primas a los que darían lugar tales distribuciones y las primas efectivamente observadas -véase, por ejemplo, Bank of England, Bahra (1996)-.

### Métodos no paramétricos

- c) A partir de la relación observada entre los precios de las opciones de compra -opciones call- y los diferentes precios de ejercicio, sin hacer ningún supuesto apriorístico sobre esta relación, se determinan las características de la función de distribución de las expectativas que los agentes mantienen sobre los tipos de interés -véanse Breeden y Litzenberger (1978) y Neuhaus (1995)-.

El principal problema de los métodos no paramétricos es que, como se verá posteriormente, no siempre existen suficientes precios de ejercicio, para un determinado plazo de vencimiento, que permitan una caracterización adecuada de la función de densidad de las expectativas.

En este trabajo se ha optado por un método no paramétrico ante la falta de información apriorística, en el caso español, respecto a las distribuciones de expectativas sobre tipos de interés.

### **3.2. Análisis del contenido de las opciones sobre tipos de interés: una aproximación no paramétrica**

Supóngase una opción de compra europea sobre un futuro sobre tipo de interés, y que los agentes que participan en el mercado donde se negocia dicha opción son neutrales al riesgo. En ese caso, y asumiendo que todos los agentes asignan las mismas probabilidades a distintos precios del subyacente al vencimiento de la opción -véase anexo 1-, el valor de la opción será igual al valor actual esperado de la corriente de beneficios esperados. Dicho valor ( $C$ ) puede expresarse

en función de: 1) las probabilidades asignadas a los precios del subyacente al vencimiento ( $P(F_T)$ ); 2) los diferenciales entre dicho precio y el precio de ejercicio estipulado en el contrato de la opción ( $E$ ), y 3) el tipo de interés sin riesgo ( $r$ ), de forma tal que:

$$C = e^{-r(T-t)} \int_{-\infty}^{\infty} P(F_T) \text{MAX}[F_T - E] dF_T \quad [1]$$

siendo  $(T-t)$  el tiempo que resta hasta el vencimiento de la opción.

Como se ha señalado anteriormente, para un mismo subyacente y una determinada fecha de vencimiento, en el mercado se negocian contratos con diferentes precios de ejercicio y, por tanto, diferentes primas. Por ello, puede analizarse cómo varía la prima ( $C$ ) al variar el precio de ejercicio ( $E$ ), calculando la derivada parcial de  $C$  respecto a  $E$  en la ecuación (1):

$$C_E = -e^{-r(T-t)} \int_E^{\infty} P(F_T) dF_T \quad [2]$$

Como puede observarse, la expresión (2) está relacionada con el valor de la función de distribución del precio del subyacente cuando dicho precio coincide con el precio de ejercicio, multiplicada por el factor de descuento. En efecto:

$$D(E) = 1 + e^{r(T-t)} C_E \quad [3]$$

siendo  $D(E)$  el valor de la función de distribución para  $F_T = E$ .

A partir de esta relación, puede calcularse la probabilidad de que el precio del subyacente ( $F_T$ ) se encuentre entre dos valores consecutivos del precio de ejercicio. En efecto:

$$\text{Prob}(E \leq F_T < E + \Delta E) = (D(E + \Delta E) - D(E)) \quad [4]$$

Por lo tanto, combinando las ecuaciones (3) y (4) se obtiene que:

$$\text{Prob}(E \leq F_T < E + \Delta E) = (C_{E + \Delta E} - C_E) e^{r(T-t)} \quad [5]$$

Dado que en el mercado solo se dispone de un número discreto de precios de ejercicio y primas, no es posible estimar directamente la función C anterior, que es una función continua. Por ello, el cálculo de la función de densidad que aparece en la ecuación [1] es muy impreciso. Sin embargo, la estimación de la probabilidad de que el precio se halle en determinados intervalos, si bien es menos ambicioso, está sujeto a un menor error de aproximación -véase Neuhaus (1995)-.

En efecto, utilizando el desarrollo de Taylor para aproximar la derivada de la función C cuando el precio del subyacente es igual al precio de ejercicio, la probabilidad de que el precio del subyacente se encuentre entre dos precios de ejercicio consecutivos es:

$$\text{Prob}(E \leq F_T < E + \Delta E) = \frac{[C(E+2\Delta E) - C(E+\Delta E)] - [C(E) - C(E-\Delta E)]}{2\Delta E} e^{r(T-t)} \quad [6]$$

La ecuación (6) pone de manifiesto cómo se pueden aproximar linealmente las probabilidades que el comprador de una opción call asigna a que el precio del subyacente -en este trabajo, el tipo de

interés a tres meses- se encuentre en un determinado intervalo<sup>(7)</sup>. Para realizar dicha aproximación solo es necesaria, para cada vencimiento, la información referida a las primas correspondientes a distintos precios de ejercicio.

Las probabilidades estimadas según este método disfrutan dos propiedades deseables al caracterizar una función de distribución:

1. Son siempre positivas, dado que la ausencia de arbitraje garantiza que la relación entre la prima de la opción y el precio de ejercicio va a ser negativa y convexa.
2. Si existe un número suficiente de precios de ejercicio abiertos, la suma de las probabilidades calculadas para un determinado vencimiento será igual a la unidad<sup>(8)</sup>. Esto es así porque la primera derivada de la prima respecto al precio de ejercicio recoge la probabilidad de que el precio esperado sea mayor o igual que el precio considerado -véase Neuhaus (1995)-.

---

<sup>(7)</sup> Existen métodos no lineales que permiten aproximar estas relaciones mediante polinomios de orden  $n$ . Estos métodos, en general, ofrecen resultados menos satisfactorios que los obtenidos por métodos lineales -véase, por ejemplo, Jondeau et al. (1997)-.

<sup>(8)</sup> Cuanto mayor sea el número de contratos abiertos, para cada vencimiento, mejor valorados estarán los contratos correspondientes a los valores más extremos de los precios de ejercicio y, por tanto, las primas correspondientes a estos extremos tenderán a coincidir con sus valores intrínsecos. Si este es el caso, se puede demostrar que la suma de probabilidades calculadas para los distintos intervalos de tipos de interés es igual a la unidad.

Por otra parte, si los agentes son neutrales al riesgo, el valor esperado para el tipo de interés al vencimiento del futuro, calculado a través de la función de densidad de los tipos esperados, debe ser siempre igual al precio del futuro al vencimiento considerado. Si la aproximación realizada es suficientemente precisa, dicha propiedad se debe cumplir.

La validez del método no paramétrico presentado depende, esencialmente, del número de precios de ejercicio abiertos para cada vencimiento y de la calidad de las valoraciones de los distintos contratos. Dado el método de aproximación utilizado, si el número de precios de ejercicio no es suficientemente amplio, las colas de la distribución de probabilidades no van a resultar convenientemente caracterizadas. Sin embargo, con este método, en todo momento, se conoce la masa de probabilidad perdida que corresponde a las colas de la distribución. La asignación de esta probabilidad a cada una de las colas solo es posible si: 1) la probabilidad de que el precio sea mayor que el menor precio de ejercicio observado -cola inferior- es igual a la unidad, en cuyo caso la probabilidad perdida necesariamente corresponde a la cola superior, o 2) la probabilidad de que el precio sea mayor que el mayor precio de ejercicio observado -cola superior- es igual a cero. En el resto de los casos, los precios de ejercicio observados no son suficientes para caracterizar adecuadamente las colas de la distribución.

Por otra parte, si las primas correspondientes a cada precio de ejercicio son inadecuadas, es decir, si los contratos no están bien valorados, es obvio que las probabilidades calculadas no son una buena aproximación a las probabilidades teóricas asignadas. Este problema

puede surgir si existen desfases temporales en la recogida de información sobre las primas.

El cálculo de las probabilidades implícitas se realiza según la hipótesis de existencia de agentes neutrales al riesgo. Si los agentes fueran adversos al riesgo, entonces las probabilidades serían estimaciones sesgadas de las verdaderas probabilidades asignadas por los agentes, al estar contaminadas por las primas de riesgo incorporadas.

#### **4. UNA APLICACIÓN: EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS OPCIONES SOBRE EL FUTURO MIBOR-90**

##### **4.1. El conjunto de información utilizado**

Los tipos de interés esperados a corto plazo son un indicador relevante para la política monetaria tanto para su diseño como para evaluar los efectos de su aplicación. Por una parte, ayudan a evaluar la conveniencia de realizar intervenciones en los mercados, al ofrecer información sobre las condiciones monetarias de la economía y sobre la percepción que los agentes tienen acerca de las mismas y, por otra, son indicadores de cómo las acciones del banco central afectan al sentimiento de los mercados. De lo anterior se deduce la importancia del análisis de la distribución de las expectativas sobre los tipos de interés a corto plazo. En este trabajo se ha utilizado la información proporcionada por las opciones sobre el MIBOR-90, para caracterizar dicha distribución.

Al igual que en el resto de las opciones, para el activo subyacente considerado -depósito interbancario teórico- y para cada vencimiento existen varios precios de ejercicio abiertos en el mercado. Estos precios son abiertos por MEFF de acuerdo a lo establecido en su reglamento, y, a petición de los miembros del mercado. En 1997, el número medio diario de precios de ejercicio abiertos se situó en torno a treinta.

Hay que señalar que, para cada vencimiento, los agentes mantienen posiciones abiertas en contratos con precios de ejercicio que no se negocian necesariamente todos los días. De hecho, en muchas ocasiones, solo se negocia el contrato correspondiente a un único precio de ejercicio. Sin embargo, como existen posiciones para los distintos precios de ejercicio abiertos, y el sistema de garantías que establece MEFF obliga a valorar diariamente las posiciones abiertas, todas las opciones vivas son valoradas al cierre del mercado, de forma que la Cámara de Compensación proceda a la liquidación diaria de pérdidas y ganancias

Hasta septiembre de 1996, MEFF utilizaba la volatilidad de la opción at the money para valorar todos los contratos abiertos, cualesquiera que fuera su precio de ejercicio o su vencimiento, aplicando la fórmula de Black-76 -modelo de valoración para las opciones europeas sobre futuros-. Esto suponía imponer el modelo de Black, independientemente de que sus supuestos se cumplieran o no. A partir de esa fecha, coincidiendo con el aumento significativo en la negociación de opciones, se mejora este sistema de valoración al crear el denominado club de volatilidad, formado por ocho miembros del mercado, que cotizan, diariamente y al cierre del mercado, volatilidades para cada precio de ejercicio y cada vencimiento -véase MEFF (1997)-.

Una vez que se obtienen las volatilidades cotizadas por cada uno de los ocho miembros, se calcula la media armónica para cada precio de ejercicio/vencimiento, de forma que si existen valores extremos estos no distorsionen significativamente la media. A partir de la curva de volatilidad -volatility smile- así calculada, se aplica la fórmula de Black-76 y así se obtiene una valoración de todos los contratos vivos se negocien o no<sup>(9)</sup> -véase MEFF (1997)-.

Conviene señalar que el sistema de valoración que utiliza MEFF desde septiembre de 1996, al contrario que el anterior, no impone la fórmula de Black ni, por tanto, los supuestos que subyacen detrás de este modelo, aunque dicha fórmula se utiliza para traducir las volatilidades cotizadas en precios.

En este trabajo, para analizar la relación entre precios de ejercicio y primas, se ha utilizado la valoración al cierre del mercado, ya que si se utilizaran solo los precios de los contratos negociados, no se dispondría de precios de ejercicio suficientes para realizar el análisis. Por otra parte, esta elección evita los problemas que ocasionaría utilizar precios tomados en diferentes momentos de la sesión -véanse sobre este tema Bahra (1997) y anejo 1-. En cualquier caso, conviene no olvidar que hasta septiembre de 1996 existen distorsiones en las valoraciones de los contratos al cierre de la sesión y que, por

---

<sup>(9)</sup> Dado que la fórmula Black-76 se refiere a opciones europeas y se están valorando opciones americanas, MEFF realiza un ajuste para tener en cuenta este hecho. Así, se valoran las opciones eligiendo el valor máximo entre la valoración que se obtiene aplicando la fórmula de Black y el valor intrínseco. Este método puede considerarse una buena aproximación a la valoración que se obtendría por el método de la binomial.

tanto, el análisis que se realiza para esas fechas está sometido a numerosas cautelas.

Así pues, para cada vencimiento de una opción call sobre el MIBOR-90, se dispone de información diaria sobre precios de ejercicio y primas. Con el supuesto de agentes neutrales al riesgo, y suponiendo que estas opciones se comportan en la práctica como si fueran europeas, se puede aproximar la función de distribución de las expectativas aplicando la ecuación [6]. El tipo de interés de descuento que aparece en dicha ecuación se ha aproximado a través del tipo medio de las operaciones simultáneas con deuda pública realizadas entre miembros del mercado, al plazo que resta hasta el vencimiento de la opción.

El periodo que se ha utilizado en el trabajo comprende desde enero de 1994, fecha a partir de la cual empieza a cobrar importancia la negociación de opciones, hasta mayo de 1997. Dado que los datos son diarios, por simplificación, para el periodo 1994-96, el análisis se ha centrado en los días en que el Banco de España varió sus tipos de intervención en la subasta decenal, así como en los días inmediatamente anteriores y posteriores, utilizando las opciones con vencimiento mas próximo. En 1997, el análisis se ha realizado a nivel diario, para el periodo enero-mayo, con las opciones con vencimiento en junio de dicho año.

La validez del análisis realizado depende, como se señaló en el apartado 3, del número de precios de ejercicio abiertos en cada momento en el mercado, ya que se trata de aproximar una función continua a través de un número discreto de puntos observados de dicha función.

La aproximación realizada de la función de distribución supone que las opciones son de tipo europeo, es decir, que no se ejercen hasta el vencimiento. Sin embargo, las opciones negociadas en los principales mercados de derivados son, por el contrario, de tipo americano -se pueden ejercer en cualquier momento antes del vencimiento-.

En algunos mercados como LIFFE, los sistemas de garantías y de liquidación diaria de pérdidas y ganancias originan que el comprador de una opción no haga inicialmente ningún desembolso, por lo que, en principio, no existe incentivo a ejercer una opción antes del vencimiento -véase, por ejemplo, Gemmill (1993)-. Por ello, en la práctica, en estos mercados, aunque las opciones son americanas, se comportan como si fueran europeas. En España, estos sistemas son algo distintos y las primas se pagan cuando se abren posiciones, por lo que, la situación no es la misma.

En este sentido, conviene señalar que si el subyacente de la opción fuera el MIBOR-90, y no el futuro, no habría ningún problema, porque, en ese caso, al tratarse de un subyacente que no paga cupones ni dividendos, no existe incentivo al ejercicio anticipado de la opción -véase, por ejemplo, Hull (1991)-.

En el caso de la opción sobre el futuro MIBOR-90, la opción y el futuro vencen en el mismo momento y, por tanto, el valor de la opción sobre el futuro MIBOR-90 va a diferir del hipotético valor de una opción sobre el MIBOR-90 en función de la diferencia, antes del vencimiento, entre el tipo a tres meses al contado y el tipo del futuro a tres meses. No obstante, para el caso de las opciones sobre el futuro MIBOR-90 con vencimiento más cercano, la diferencia anterior, probablemente, no va a ser muy significativa. Por tanto, la hipótesis de que las opciones

sobre el futuro MIBOR-90 se comportan como si fueran europeas, que se realiza en este trabajo, puede considerarse una simplificación razonable.

#### **4.2. Una estimación de la función de distribución de los tipos esperados a corto plazo**

Diariamente, existe una función de probabilidad implícita en la relación entre precios de ejercicio y primas asignadas para las opciones sobre el futuro MIBOR-90 para cada vencimiento. Dicha función se modificará de un día a otro en la medida en que los agentes varíen las probabilidades asignadas a los diferentes precios de ejercicio o, lo que es lo mismo, a los tipos de interés futuros, según la nueva información que el mercado recibe.

Como se comentó en el apartado 3, para caracterizar adecuadamente la distribución de probabilidad de los valores esperados, lo óptimo sería estimar la función de densidad correspondiente a los tipos de interés esperados. Sin embargo, esto supondría intentar aproximar una función continua a partir de un número no muy elevado de datos observados -para un determinado vencimiento, los precios de ejercicio abiertos y sus correspondientes primas-, con lo que el resultado estaría enormemente influenciado por la forma de interpolar entre los datos disponibles. El cálculo de la función de distribución presenta menos problemas, aunque solo permita aproximar las probabilidades asignadas a diferentes intervalos de precios de ejercicio, por lo que este ha sido el objetivo del análisis realizado. Recuérdese que el cálculo de la función de distribución ha supuesto la utilización de la aproximación lineal de la primera derivada

de la función que relaciona los diferentes precios de ejercicio abiertos y sus correspondientes primas para las opciones call.

Con estas consideraciones, en este trabajo se han calculado, diariamente, las probabilidades asignadas a diferentes intervalos de precios de ejercicio para las opciones sobre el futuro MIBOR-90 con el vencimiento más próximo<sup>(10)</sup>. Dado el volumen de información que supone la periodicidad diaria para el período examinado, se ha considerado conveniente utilizar algunos estadísticos que resumen las características de la función de distribución, lo que, por otro lado, facilita su análisis comparativo a lo largo del tiempo.

Del conjunto de probabilidades asignadas a los diferentes intervalos de precios de ejercicio abiertos en el mercado interesa extraer conclusiones sobre algunas características de la función de densidad, como, por ejemplo, si esta función es normal o no, si existen asimetrías en la distribución o si esta cambia a lo largo del tiempo.

Conviene señalar que, en algunas fechas del período analizado, la suma de las probabilidades calculadas no es igual a la unidad, por lo que, como era previsible, el tipo de interés medio que se deduce de la distribución estimada en dichas fechas no coincide con el tipo del futuro correspondiente a dicho vencimiento. Las fechas en las que esta suma es inferior a la unidad corresponden a momentos en los que o bien el número de precios de ejercicio abiertos era muy escaso, o existían

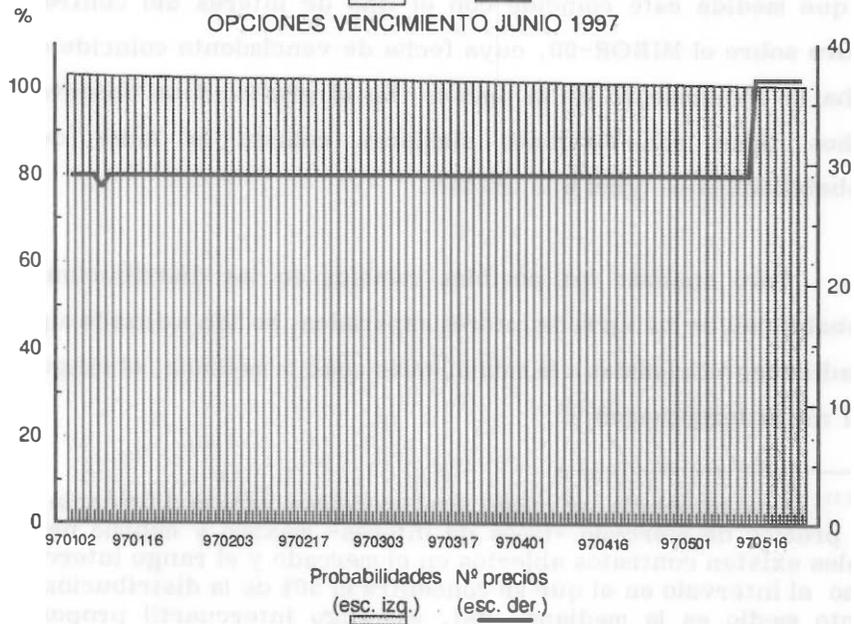
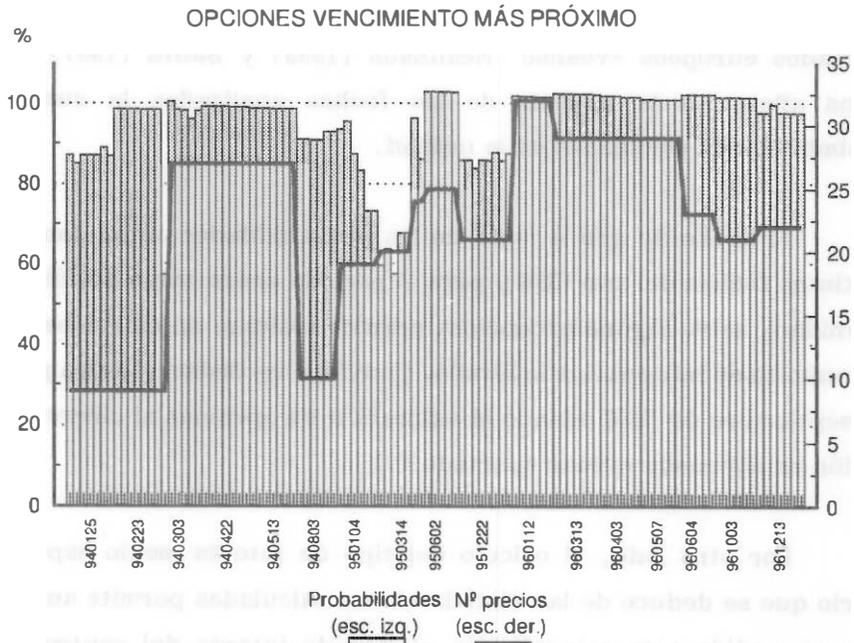
---

<sup>(10)</sup> Cuando el vencimiento más próximo coincide con el mes al que se refiere la valoración de la opción, se toma como vencimiento más próximo el siguiente. Así, por ejemplo, en el mes de junio se consideran las opciones call sobre el futuro MIBOR-90 que vencen en septiembre y no las que vencen ese mismo mes.

factores económicos que tendieron a aumentar de forma significativa la incertidumbre de los agentes. En algún caso, la suma de probabilidades es ligeramente superior a la unidad, lo que, tal vez, se debe a que la aproximación utilizada del tipo de interés de descuento no es, en todos los casos, la más adecuada.

Según se observa en el gráfico 5, en todas las fechas analizadas del año 1994, excepto en un caso, la suma de probabilidades asignadas es inferior al 100%, situándose entre el 85% y el 98%. Asimismo, se observa que el número de precios de ejercicio abiertos cada día, es decir, aquellos sobre los que los agentes del mercado cotizan, partió de un nivel muy bajo -en torno a nueve-, aunque a lo largo del año fue incrementándose. Más tarde, en 1995, en los días en que el Banco de España rompió la trayectoria descendente de sus tipos de intervención, como puede observarse en el gráfico 5, la suma de probabilidades va descendiendo, de nuevo, hasta niveles inferiores al 60%. Posteriormente, dicha suma empieza a acercarse a la unidad para disminuir, una vez más, cuando el Banco vuelve a retomar la trayectoria descendente de sus tipos de intervención, estabilizándose en la unidad, a partir de entonces. Así, durante 1995, en los momentos en los que tuvieron lugar puntos de giro en los tipos de intervención del Banco de España, las probabilidades asignadas a los distintos intervalos de precios de ejercicio no permiten caracterizar adecuadamente la distribución de probabilidades. Esto puede ser debido a que las valoraciones no son las adecuadas y/o a que la aproximación lineal utilizada no es suficientemente precisa, y/o a que no se dispone de suficiente información sobre las colas de la distribución.

SUMA DE PROBABILIDADES Y N° DE PRECIOS DE EJERCICIO ABIERTOS



Por su parte, en 1996 y 1997, los datos analizados manifiestan el aumento de los precios de ejercicio abiertos, cuyo número se sitúa entre 20 y 30, niveles comparables a los correspondientes a otros mercados europeos -véanse Neauhaus (1995) y Bahra (1997)-. En estos años, en la mayoría de las fechas analizadas la suma de probabilidades calculadas es la unidad.

El hecho de que la suma de las probabilidades obtenidas para distintas fechas del año 1996 y para el periodo enero-mayo de 1997 sea la unidad, salvo alguna excepción, permite validar, en cierta medida, el conjunto de información utilizado. Conviene recordar que es a partir de septiembre de 1996 cuando la valoración de opciones al cierre de la sesión es adecuada -véase apartado 4.1-.

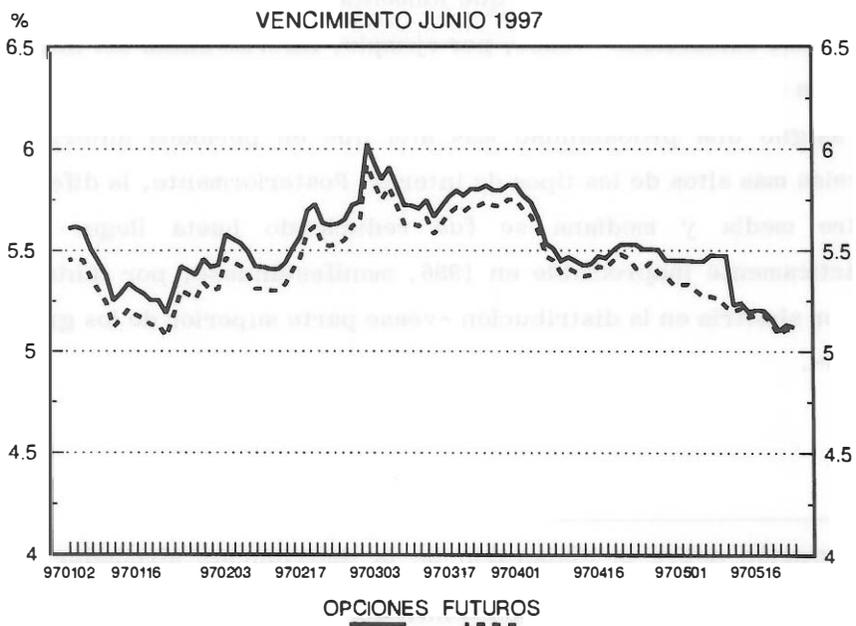
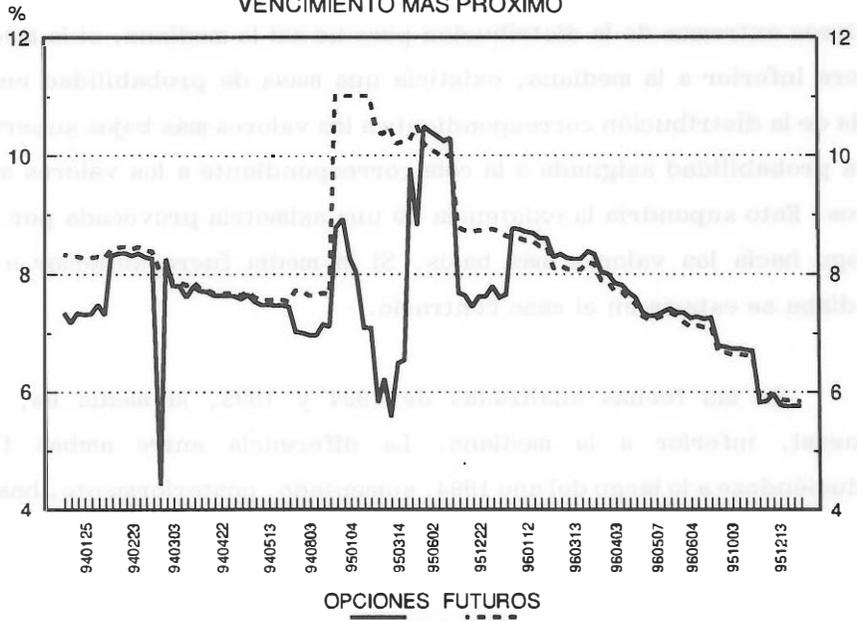
Por otro lado, el cálculo del tipo de interés medio esperado diario que se deduce de las distribuciones calculadas permite analizar en qué medida este coincide con el tipo de interés del contrato de futuro sobre el MIBOR-90, cuya fecha de vencimiento coincide con la fecha de vencimiento de la opción. En el gráfico 6 se observa que dichos tipos son bastante similares cuando la suma de las probabilidades es igual a la unidad.

Para analizar los posibles cambios en las distribuciones de probabilidad de los tipos de interés esperados, se han utilizado algunos estadísticos adicionales a la media, tales como la mediana, el rango total y el rango intercuartil<sup>(11)</sup>.

---

<sup>(11)</sup> Como es sabido, el rango total se define como la diferencia entre los precios de ejercicio -tipos de interés- máximo y mínimo para los cuales existen contratos abiertos en el mercado y el rango intercuartil como el intervalo en el que se concentra el 50% de la distribución cuyo punto medio es la mediana. Así, el rango intercuartil proporciona

TIPOS DE INTERÉS IMPLÍCITOS DE LAS OPCIONES Y FUTUROS  
 VENCIMIENTO MÁS PRÓXIMO



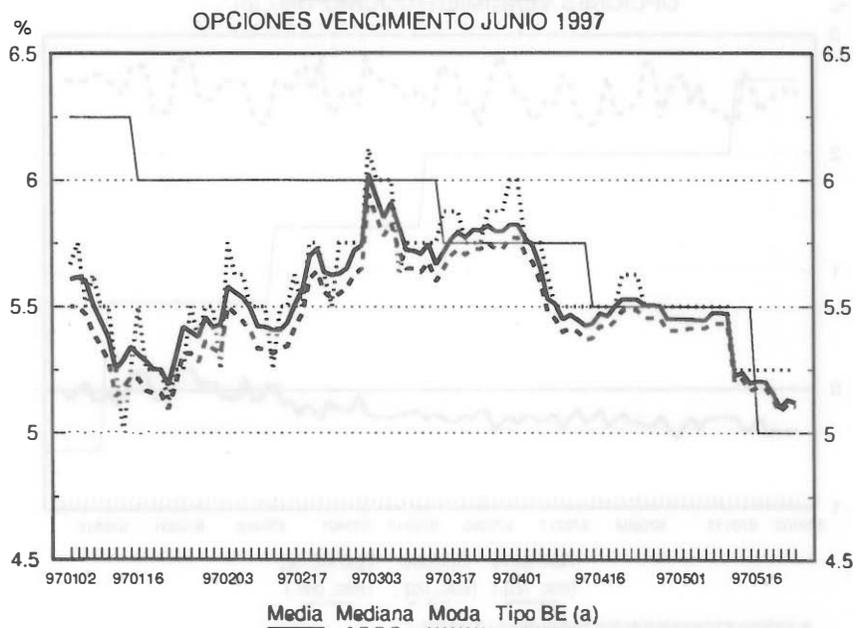
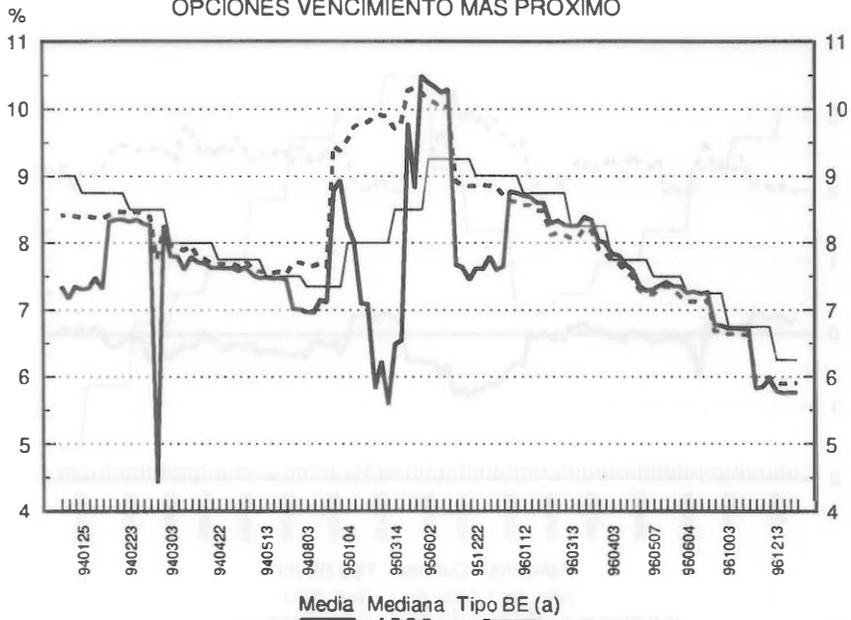
El análisis comparativo de las medidas de posición central -media y mediana- ofrece información sobre las posibles asimetrías de las distribuciones. En efecto, dado que la media está influida por los valores extremos de la distribución pero no así la mediana, si la media fuera inferior a la mediana, existiría una masa de probabilidad en la cola de la distribución correspondiente a los valores más bajos superior a la probabilidad asignada a la cola correspondiente a los valores más altos. Esto supondría la existencia de una asimetría provocada por un sesgo hacia los valores más bajos. Si la media fuera superior a la mediana se estaría en el caso contrario.

En las fechas analizadas de 1994 y 1995, la media es, en general, inferior a la mediana. La diferencia entre ambas fue reduciéndose a lo largo del año 1994, aumentado, posteriormente, hasta alcanzar un valor en torno a cinco puntos porcentuales en el primer trimestre de 1995. En este periodo tuvieron lugar ciertas perturbaciones transitorias que aumentaron la incertidumbre en los mercados financieros -véase, por ejemplo, Informe anual del Banco de España de 1995-, y el hecho descrito no hace sino corroborarlo. Así, se asignó una probabilidad más alta que en periodos anteriores a niveles más altos de los tipos de interés. Posteriormente, la diferencia entre media y mediana se fue reduciendo hasta llegar a ser prácticamente inapreciable en 1996, manifestándose, por tanto, una mayor simetría en la distribución -véase parte superior de los gráficos 7 y 8-.

---

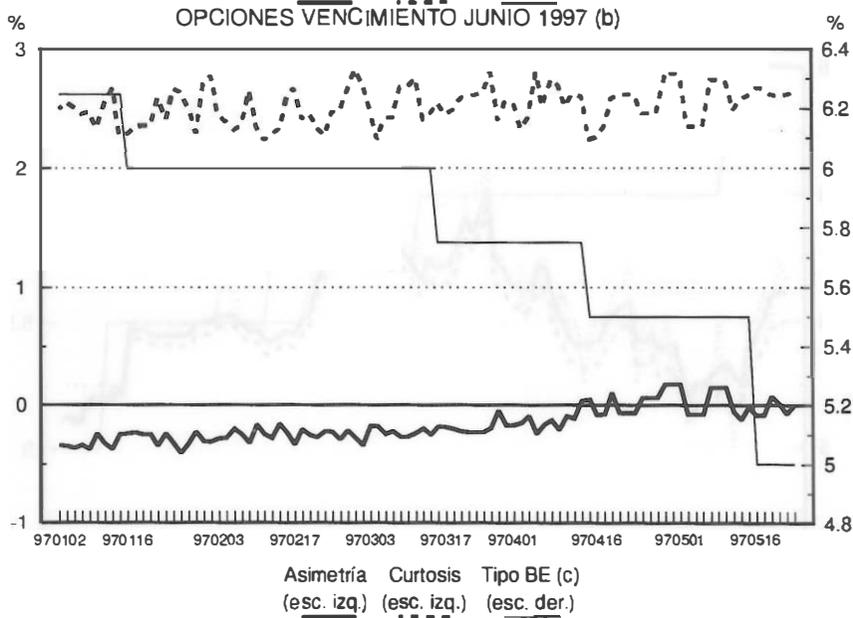
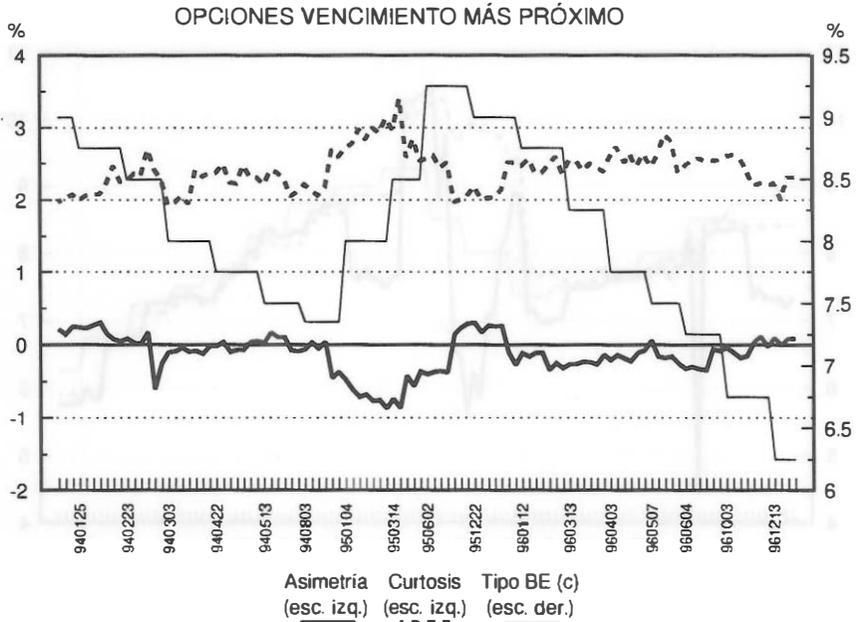
información sobre la dispersión de la distribución alrededor de la mediana sin tener en cuenta las colas de la distribución, por lo que esta medida de dispersión está menos influida por los valores atípicos.

MEDIDAS DE POSICIÓN CENTRAL DE LAS DISTRIBUCIONES IMPLÍCITAS  
OPCIONES VENCIMIENTO MÁS PRÓXIMO



(a) Tipo de interés de la subasta decenal de Certificados del Banco de España.

ASIMETRÍA Y CUSTOSIS DE LAS DISTRIBUCIONES IMPLÍCITAS (a)



(a) Coeficiente asimetría-cuadrado del tercer momento respecto a la media/dev.ii  
(b) Las líneas verticales señalan las fechas en las que BE ha bajado los tipos.  
(c) Tipo de interés de la subasta decenal de Certificados del Banco de España.

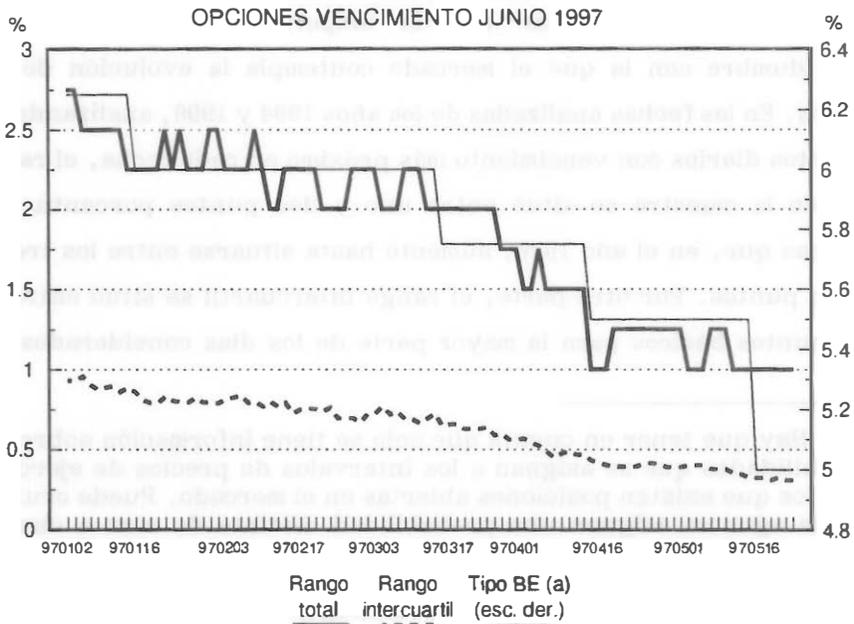
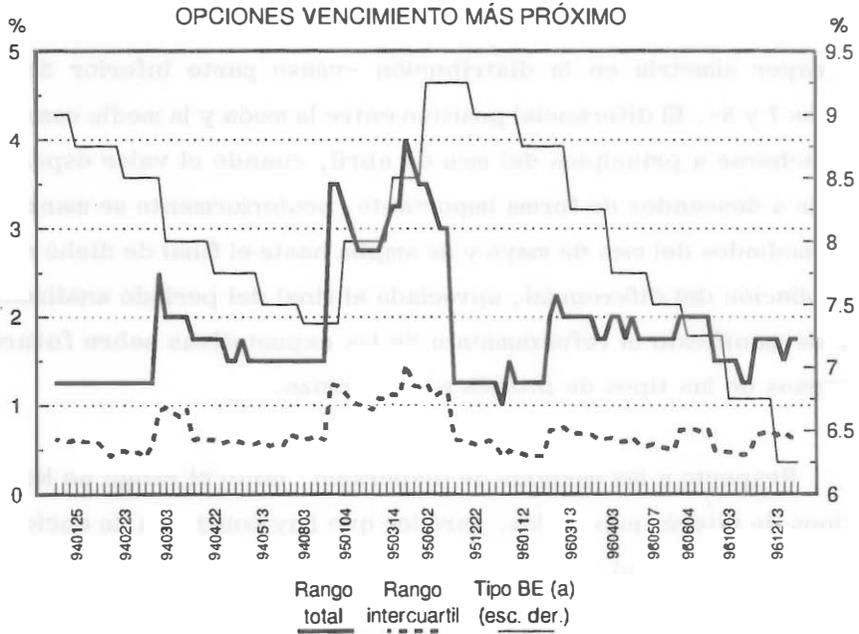
En 1997, realizando un análisis diario en el periodo enero-mayo de las opciones con vencimiento en junio, se observa que la media es ligeramente superior a la mediana e inferior a la moda, manifestándose una mayor simetría en la distribución -véase parte inferior de los gráficos 7 y 8-. El diferencial positivo entre la moda y la media comenzó a estrecharse a principios del mes de abril, cuando el valor esperado empieza a descender de forma importante, posteriormente se mantiene hasta mediados del mes de mayo y se amplía hasta el final de dicho mes. La ampliación del diferencial, apreciada al final del periodo analizado, pone de manifiesto el reforzamiento de las expectativas sobre futuros descensos de las tasas de interés a corto plazo.

Respecto a las medidas de dispersión, tanto el rango de los de los tipos de interés esperados, para los que hay contratos de opciones abiertos<sup>(12)</sup>, como el rango intercuartil variaron a lo largo del período considerado -véase parte superior del gráfico 9-. En este sentido, hay que señalar que la dispersión informa sobre la incertidumbre con la que el mercado contempla la evolución de los precios. En las fechas analizadas de los años 1994 y 1996, analizando los contratos diarios con vencimiento más próximo en cada fecha, el rango total de la muestra se situó entre uno y dos puntos porcentuales, mientras que, en el año 1995, aumentó hasta situarse entre los tres y cuatro puntos. Por otra parte, el rango intercuartil se situó entre 50 y 75 puntos básicos para la mayor parte de los días considerados, si

---

<sup>(12)</sup> Hay que tener en cuenta que solo se tiene información sobre las probabilidades que se asignan a los intervalos de precios de ejercicio sobre los que existen posiciones abiertas en el mercado. Puede ocurrir que los agentes asignen una probabilidad distinta de cero a ciertos niveles de tipos para los que no hay contratos vivos y que, por tanto no son tenidas en cuenta en el análisis. En estos casos, los estadísticos muestrales no serían una buena aproximación de los poblacionales.

### MEDIDAS DE DISPERSIÓN DE LAS DISTRIBUCIONES IMPLÍCITAS



(a) Tipo de interés de la subasta de bonos de Certificados del Banco de España.

bien, en el año 1995, superó los 100 puntos básicos. En cualquier caso, dado que los precios de ejercicio que se abren en MEFF varían en 0,25 puntos porcentuales de uno a otro, el 50% de la distribución se concentra en dos o tres posibles valores de los tipos de interés a tres meses.

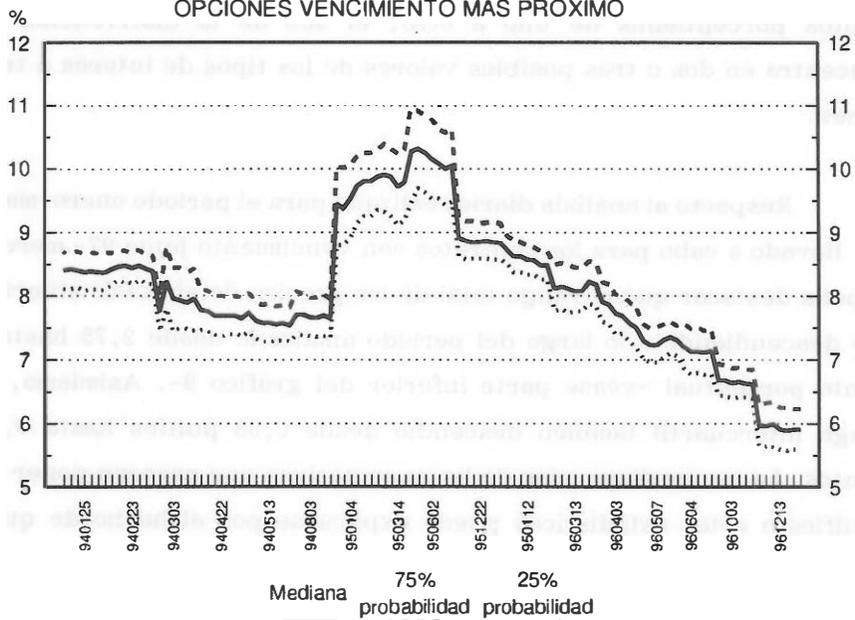
Respecto al análisis diario realizado para el período enero-mayo 97, llevado a cabo para los contratos con vencimiento junio 97, merece la pena destacar que el rango total de los precios de ejercicio abiertos fue descendiendo a lo largo del período analizado desde 2,75 hasta 1 punto porcentual -véase parte inferior del gráfico 9-. Asimismo, el rango intercuartil también descendió desde 0,95 puntos hasta 0,30 puntos. La menor dispersión de las expectativas que parecen poner de manifiesto estos estadísticos puede explicarse por el hecho de que, probablemente, hay una menor incertidumbre sobre los tipos esperados cuanto más cerca se encuentra el horizonte al cual se refieren las expectativas. En cualquier caso, como se observa en el gráfico 10, los movimientos del primer y tercer cuartiles de la distribución aumentan y disminuyen ante la llegada de nueva información al mercado, independientemente del tiempo que reste hasta el vencimiento.

#### **4.3. Cambios en los tipos de interés de intervención y efectos sobre las expectativas de tipos de interés**

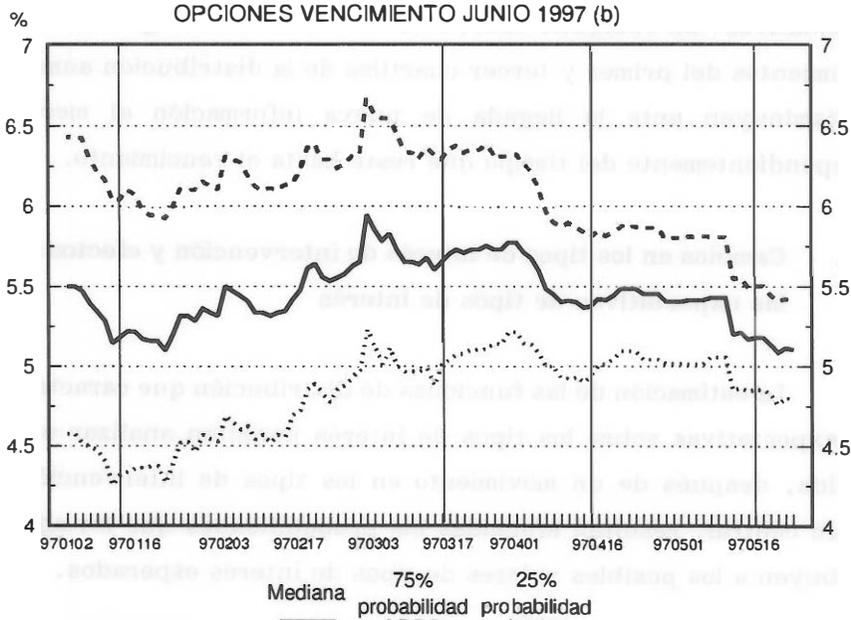
La estimación de las funciones de distribución que caracterizan las expectativas sobre los tipos de interés permiten analizar en qué medida, después de un movimiento en los tipos de intervención del banco central, resultan afectadas las probabilidades que los agentes atribuyen a los posibles valores de tipos de interés esperados.

### CONCENTRACIÓN DE LAS DISTRIBUCIONES IMPLÍCITAS (a)

#### OPCIONES VENCIMIENTO MÁS PRÓXIMO



#### OPCIONES VENCIMIENTO JUNIO 1997 (b)



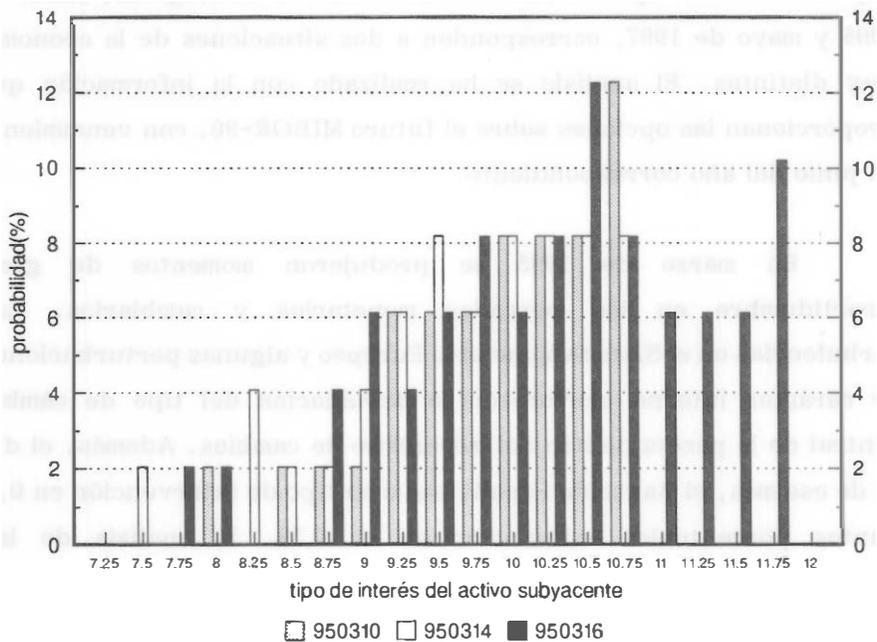
(a) Aproximación a los intervalos de confianza.  
 (b) Las líneas verticales señalan las fechas en las que BE ha bajado los tipos.

A continuación, para ilustrar lo anterior, se han elegido dos momentos, dentro del período considerado, en los que el Banco de España varió sus tipos de intervención. Las fechas elegidas, marzo de 1995 y mayo de 1997, corresponden a dos situaciones de la economía muy distintas. El análisis se ha realizado con la información que proporcionan las opciones sobre el futuro MIBOR-90, con vencimiento en junio del año correspondiente.

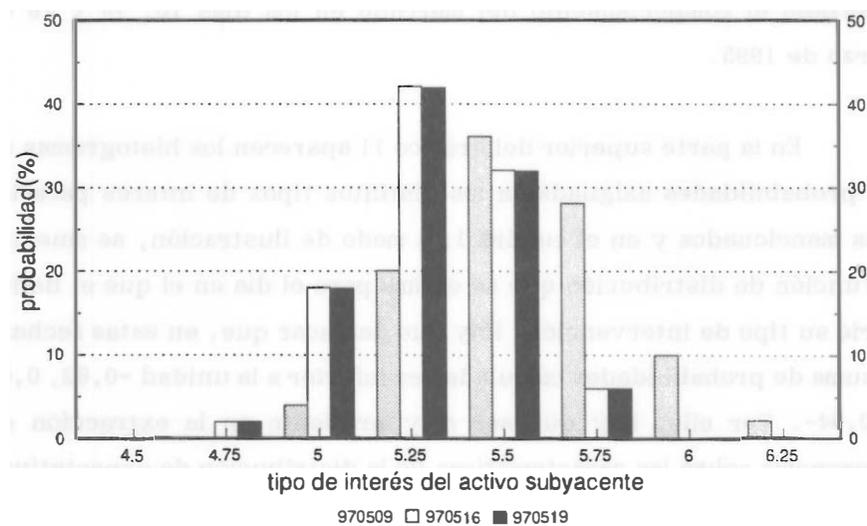
En marzo de 1995 se produjeron momentos de gran incertidumbre en los mercados monetarios y cambiarios. Las turbulencias en el Sistema Monetario Europeo y algunas perturbaciones de carácter interno provocaron la devaluación del tipo de cambio central de la peseta dentro del mecanismo de cambios. Además, el día 14 de ese mes, el Banco de España elevó su tipo de intervención en 0,5 puntos porcentuales -situándolo en el 8,5%. El análisis de las probabilidades asignadas a los tipos de interés en fechas inmediatamente anteriores y posteriores al movimiento en el tipo oficial en los mercados ofrece algunos resultados de interés. Así, se ha analizado el comportamiento del mercado en los días 10, 14 y 16 de marzo de 1995.

En la parte superior del gráfico 11 aparecen los histogramas de las probabilidades asignadas a los distintos tipos de interés para los días mencionados y en el cuadro 1; a modo de ilustración, se muestra la función de distribución que se estima para el día en el que el Banco varió su tipo de intervención. Hay que destacar que, en estas fechas, la suma de probabilidades calculadas es inferior a la unidad -0,62, 0,66 y 0,94-. Por ello, hay que ser muy prudente en la extracción de inferencias sobre las características de la distribución de expectativas en estos días. En cualquier caso, de los datos disponibles parece

### HISTOGRAMAS DE LAS DISTRIBUCIONES IMPLÍCITAS VENCIMIENTO: JUNIO 95



### VENCIMIENTO: JUNIO 97



Cuadro 1

| OPCIONES SOBRE MIBOR 90   |               |                     |                 |                |                          |                   |               |
|---|---------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------------|-------------------|---------------|
| PROBABILIDADES IMPLÍCITAS EN LAS PRIMAS VENCIMIENTO: JUNIO 1995 |               |                     |                 |                |                          |                   |               |
| FECHA   | PRIMA         | PRECIO<br>EJERCICIO | TIPO<br>DENEGOS | DISTRIBUCIÓN   | PROBABILIDAD<br>a<br>(1) | TIPO MEDIO<br>(2) | (1)*(2)       |
| 14/3/95   | 94            | 89,00               | 11,00           | 67,552         | 0                        | 10,875            | 0             |
| 14/3/95   | 77            | 89,25               | 10,75           | 67,552         | 8,188                    | 10,625            | 86,999        |
| 14/3/95   | 61            | 89,50               | 10,50           | 59,364         | 8,188                    | 10,375            | 84,952        |
| 14/3/95   | 48            | 89,75               | 10,25           | 51,176         | 8,188                    | 10,125            | 82,905        |
| 14/3/95   | 36            | 90,00               | 10,00           | 42,988         | 8,188                    | 9,875             | 80,858        |
| 14/3/95   | 27            | 90,25               | 9,75            | 34,800         | 6,141                    | 9,625             | 59,108        |
| 14/3/95   | 19            | 90,50               | 9,50            | 28,658         | 8,188                    | 9,375             | 76,764        |
| 14/3/95   | 13            | 90,75               | 9,25            | 20,470         | 6,141                    | 9,125             | 56,038        |
| 14/3/95   | 9             | 91,00               | 9,00            | 14,329         | 4,094                    | 8,875             | 36,335        |
| 14/3/95   | 6             | 91,25               | 8,75            | 10,235         | 2,047                    | 8,625             | 17,658        |
| 14/3/95   | 4             | 91,50               | 8,50            | 8,188          | 2,047                    | 8,375             | 17,144        |
| 14/3/95   | 2             | 91,75               | 8,25            | 6,141          | 4,094                    | 8,125             | 33,264        |
| 14/3/95   | 1             | 92,00               | 8,00            | 2,047          | 0                        | 7,875             | 0             |
| 14/3/95   | 1             | 92,25               | 7,75            | 2,047          | 0                        | 7,625             | 0             |
| 14/3/95   | 0             | 92,50               | 7,50            | 2,047          | 2,047                    | 7,375             | 15,097        |
| 14/3/95   | 0             | 92,75               | 7,25            | 0              | 0                        | 7,125             | 0             |
| 14/3/95   | 0             | 93,00               | 7,00            | 0              | 0                        | 6,875             | 0             |
| 14/3/95   | 0             | 93,25               | 6,75            | 0              | 0                        | 6,625             | 0             |
| 14/3/95   | 0             | 93,50               | 6,50            | 0              | 0                        | 6,375             | 0             |
| 14/3/95   | 0             | 93,75               | 6,25            | 0              | 0                        | 6,125             | 0             |
| <b>SUMA</b>   | <b>20</b>     |                     |                 |                | <b>67,552</b>            |                   | <b>6,4712</b> |
| <b>RANGO TOTAL</b>  | <b>RANGO</b>  | <b>Q3-Q2</b>        | <b>Q2-Q1</b>    | <b>MEDIANA</b> | <b>CURTOSIS</b>          | <b>ASIMETRÍA</b>  |               |
|   | <b>1,1302</b> | <b>0,526</b>        | <b>0,6042</b>   | <b>9,7083</b>  | <b>2,9669</b>            | <b>-0,7435</b>    |               |

deducirse que la forma de las distribuciones dista bastante de la que se correspondería con una distribución leptocúrtica y simétrica.

Por otra parte, se observa que, en el periodo analizado, el rango total de precios de ejercicio abiertos aumenta desde 2,75 puntos el día 10, hasta 4 puntos el día 16. Además, en este último día, existieron contratos abiertos con precios de ejercicio -tipos de interés esperados- más altos. Una interpretación bastante plausible de esta información es que, en esas fechas, la incertidumbre con la que los agentes contemplaban la situación de los mercados aumentó, y, probablemente, la subida del tipo de intervención del día 14, rompiendo su trayectoria descendente de los últimos meses, tendió a aumentar la dispersión de expectativas en el mercado, no consiguiendo disminuir la incertidumbre existente en aquellos momentos.

Las fechas elegidas de 1997 corresponden a un panorama económico muy distinto del anterior. En efecto, el día 16 de mayo de ese año, en respuesta a las buenas perspectivas sobre la evolución de la inflación, corroboradas por el dato del IPC correspondiente al mes de abril, el Banco de España disminuyó su tipo de intervención en 0,25 puntos, situándolo en el 5,25%. Con anterioridad a la intervención del banco emisor, se habían producido descensos en los tipos de interés de los mercados financieros, como consecuencia de la mejora en la percepción de la situación inflacionista por parte de los agentes participantes y de la buena marcha de la economía respecto al núcleo central de países de la Unión Europea.

Como en el caso anterior, en la parte inferior del gráfico 11 se han representado los histogramas de las distribuciones de probabilidad asignadas a las diferentes rentabilidades del futuro sobre el MIBOR-90

Cuadro 2

| OPCIONES SOBRE MIBOR-90<br>PROBABILIDADES IMPLÍCITAS EN LAS PRIMAS<br>VENCIMIENTO: JUNIO 1997 |              |                     |              |                |                   |                   |               |
|---|--------------|---------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------|
| FECHA   | PÉDRA        | PRECIO<br>EJERCICIO | TIPO DEPRÉS  | DISTRIBUCIÓN   | PROBABILIDAD<br>% | TIPO MEDIO<br>(2) | (1)*(2)       |
|   |              |                     |              |                | (1)               | (2)               | (1)*(2)       |
| 16/5/97   | 482          | 90                  | 10           | 100,4          | 0                 | 9,875             | 0             |
| 16/5/97   | 457          | 90,25               | 9,75         | 100,4          | 0                 | 9,625             | 0             |
| 16/5/97   | 432          | 90,5                | 9,5          | 100,4          | 0                 | 9,375             | 0             |
| 16/5/97   | 407          | 90,75               | 9,25         | 100,4          | 0                 | 9,125             | 0             |
| 16/5/97   | 382          | 91                  | 9            | 100,4          | 0                 | 8,875             | 0             |
| 16/5/97   | 357          | 91,25               | 8,75         | 100,4          | 0                 | 8,625             | 0             |
| 16/5/97   | 332          | 91,5                | 8,5          | 100,4          | 0                 | 8,375             | 0             |
| 16/5/97   | 307          | 91,75               | 8,25         | 100,4          | 0                 | 8,125             | 0             |
| 16/5/97   | 282          | 92                  | 8            | 100,4          | 0                 | 7,875             | 0             |
| 16/5/97   | 257          | 92,25               | 7,75         | 100,4          | 0                 | 7,625             | 0             |
| 16/5/97   | 232          | 92,5                | 7,5          | 100,4          | 0                 | 7,375             | 0             |
| 16/5/97   | 207          | 92,75               | 7,25         | 100,4          | 0                 | 7,125             | 0             |
| 16/5/97   | 182          | 93                  | 7            | 100,4          | 0                 | 6,875             | 0             |
| 16/5/97   | 157          | 93,25               | 6,75         | 100,4          | 0                 | 6,625             | 0             |
| 16/5/97   | 132          | 93,5                | 6,5          | 100,4          | 0                 | 6,375             | 0             |
| 16/5/97   | 107          | 93,75               | 6,25         | 100,4          | 0                 | 6,125             | 0             |
| 16/5/97   | 82           | 94                  | 6            | 100,4          | 0                 | 5,875             | 0             |
| 16/5/97   | 57           | 94,25               | 5,75         | 100,4          | 6,024             | 5,625             | 33,885        |
| 16/5/97   | 32           | 94,5                | 5,5          | 94,376         | 32,128            | 5,375             | 172,69        |
| 16/5/97   | 10           | 94,75               | 5,25         | 62,248         | 42,168            | 5,125             | 216,11        |
| 16/5/97   | 1            | 95                  | 5            | 20,08          | 18,072            | 4,875             | 88,101        |
| 16/5/97   | 0            | 95,25               | 4,75         | 2,008          | 2,008             | 4,625             | 9,287         |
| 16/5/97   | 0            | 95,5                | 4,5          | 0              | 0                 | 4,375             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 95,75               | 4,25         | 0              | 0                 | 4,125             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 96                  | 4            | 0              | 0                 | 4,875             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 96,25               | 3,75         | 0              | 0                 | 3,625             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 96,5                | 3,5          | 0              | 0                 | 3,375             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 96,75               | 3,25         | 0              | 0                 | 3,125             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 97                  | 3            | 0              | 0                 | 2,875             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 97,25               | 2,75         | 0              | 0                 | 2,625             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 97,5                | 2,5          | 0              | 0                 | 2,375             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 97,75               | 2,25         | 0              | 0                 | 2,125             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 98                  | 2            | 0              | 0                 | 1,875             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 98,25               | 1,75         | 0              | 0                 | 1,625             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 98,5                | 1,5          | 0              | 0                 | 1,375             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 98,75               | 1,25         | 0              | 0                 | 1,125             | 0             |
| 16/5/97   | 0            | 99                  | 1            | 0              | 0                 | 0                 | 0             |
| <b>SUMA</b>   | <b>37</b>    |                     |              |                | <b>100,4</b>      |                   | <b>5,2007</b> |
| <b>RANGO TOTAL</b>  | <b>RANGO</b> | <b>Q3-Q2</b>        | <b>Q2-Q1</b> | <b>MEDIANA</b> | <b>CURTOSIS</b>   | <b>ASIMETRÍA</b>  |               |
| 1   | 0,3218       | 0,173               | 0,14881      | 5,1786         | 2,6711            | -0,08794          |               |

con vencimiento junio 97 en fechas anteriores y posteriores a la intervención y, en el cuadro 2, la estimación de la función de distribución correspondiente al día de la intervención. A diferencia de lo ocurrido en marzo de 1995, en este caso la suma de probabilidades es igual a la unidad, y las distribuciones de probabilidad parecen mostrar una mayor simetría y concentración alrededor de sus valores medios -véase parte inferior del gráfico 8-. Además, y al contrario que en el caso anterior, se aprecia una disminución del rango total de precios de ejercicio abiertos -este pasa de 125 a 100 puntos básicos entre los días 9 y 16 de mayo-. Tras el anuncio de un buen dato de IPC el día 10 de dicho mes, el mercado asignó mayores probabilidades a valores más bajos de los tipos de interés y, por tanto, los valores medios de los tipos esperados se desplazaron hacia valores inferiores. Así, la media y la mediana, cuyos valores coincidieron, disminuyeron desde el 5,4% hasta el 5,2%, y el valor más probable (moda) disminuyó desde el 5,5% hasta el 5,2 %. La bajada del tipo de referencia por parte del Banco de España, el día 16, no hizo sino confirmar la evaluación que de la situación habían hecho los mercados, no apreciándose grandes cambios en la distribución de las expectativas.

Los ejemplos anteriores muestran cómo la información recogida en las opciones sobre tipos de interés ayuda a evaluar los efectos inmediatos de los movimientos en los tipos de intervención en el mercado, más allá de lo que permiten los indicadores habituales.

## **5. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

Del estudio realizado se deduce que el mercado de opciones sobre el futuro MIBOR-90 contiene información relevante respecto a las

expectativas sobre los tipos de interés a corto plazo. Además, se concluye que las opciones sobre tipos de interés constituyen una herramienta útil de análisis para la política monetaria, y que, en el caso español, proporcionan, al igual que en otros casos -véase Bank of England (1997)-, indicadores que suponen un valor añadido respecto a otros ya existentes.

La caracterización de la distribución de las expectativas sobre los tipos de interés que se puede realizar a partir del mercado de opciones es importante para la política monetaria, tanto desde el punto de vista de su diseño como de su aplicación, al ofrecer información sobre las probabilidades que los agentes asignan a los valores posibles de los tipos de interés en el futuro.

La relación existente entre precios de ejercicio -tipos de interés esperados al vencimiento de la opción- y las primas correspondientes incorporan información sobre las características de la distribución de expectativas de los agentes. Estas características se han estimado en este trabajo con el supuesto de que los agentes son neutrales al riesgo como, por otra parte, es habitual en este tipo de estudios.

La información que proporciona el mercado de opciones sobre las distribuciones de las expectativas puede extraerse a través de varios métodos -véase Bahra (1996)-, paramétricos y no paramétricos, cuyas diferencias radican, fundamentalmente, en la utilización de hipótesis apriorísticas sobre los procesos aleatorios que guían el comportamiento de los precios, observados y/o esperados, en el mercado. En este trabajo no se ha formulado ninguna de estas hipótesis y, por tanto, no se ha impuesto ninguna característica sobre la función de densidad de

las expectativas de tipos de interés de los agentes. El enfoque no paramétrico elegido se ha considerado el más adecuado, al no disponerse de información preliminar sobre el contenido informativo del mercado de opciones sobre tipos de interés en el caso español.

Los métodos no paramétricos se basan en la información contenida en la función que relaciona, para un activo subyacente y para un vencimiento específico, las primas de las opciones call con sus respectivos precios de ejercicio. A partir de la primera derivada de dicha función puede calcularse la función de distribución de los tipos esperados -que asigna probabilidades a que el nivel del tipo esperado sea menor o igual que un determinado valor-. La segunda derivada permitiría obtener la función de densidad, que asigna a cada precio de ejercicio una determinada masa de probabilidad.

En el mercado no se observa la función continua que relaciona precios de ejercicio y primas, observándose solo un número discreto de puntos de dicha función. Esto hace que haya que aproximar las características de una función continua a partir de un número discreto de valores observados, haciendo muy impreciso el cálculo de la segunda derivada de esta función. En este trabajo se ha optado por el cálculo de la función de distribución, a través de una aproximación lineal de la primera derivada.

El método empleado asegura que, si el número de precios de ejercicio disponibles es suficientemente alto y las primas de las opciones están bien calculadas, la función de distribución obtenida cumple unas propiedades mínimas, como que las probabilidades calculadas son siempre positivas y que la suma de las probabilidades asignadas a los diferentes intervalos de precios de ejercicio es igual a la unidad.

El trabajo realizado se ha centrado en el análisis de las opciones sobre el futuro MIBOR-90 a nivel diario para el periodo enero 1994-mayo 1997.

El análisis ha permitido, en primer lugar, verificar que los datos observados permiten estimar algunas características sobre las distribuciones de expectativas en el mercado que son coherentes con los desarrollos observados en los mercados y con la información que se desprende de otros indicadores. Por otra parte, ha permitido realizar una comparación de algunas de las características estimadas de las distribuciones de tipos de interés esperados en distintos momentos y, más concretamente, analizar los efectos sobre las expectativas de variaciones en el tipo de intervención del Banco de España, en mayor medida que lo permiten otros indicadores como los tipos implícitos en la curva de rendimientos o los tipos negociados en el mercado de futuros.

Las principales conclusiones que se ponen de manifiesto en el análisis realizado son que, desde 1994, según las funciones de distribución calculadas, la simetría y la concentración de las distribuciones de los tipos esperados han aumentado. Esto evidencia una reducción del grado de incertidumbre con el que el mercado contempla el desenvolvimiento de los tipos de interés a corto plazo. Esta situación ha sido el resultado de la conjunción de diversos factores de índole económica, entre los que, probablemente, se encuentran el diseño y la instrumentación de la política monetaria, en un contexto de mejora significativa en la convergencia nominal de la economía en relación con los países centrales de la Unión Europea.

La constitución de la Unión Monetaria y la creación de un mercado monetario único unificará las expectativas de los agentes sobre

los tipos de interés a corto plazo en los distintos países. En este marco, es previsible que aumente el volumen de los contratos de opciones sobre futuros de tipos de interés a corto plazo en el área del euro, aumentando la profundidad de este mercado. Por ello, el tipo de análisis que se ha presentado en este trabajo permitirá una mejor aproximación a las características de la distribución de expectativas de los agentes financieros.

Los resultados obtenidos permiten ser optimistas sobre la información que se puede derivar del análisis del mercado de opciones y aconsejan su extensión a otro tipo de contratos. En este sentido, y en el marco de la Unión Monetaria, seguirá, probablemente, siendo útil el análisis, para cada país, de las opciones sobre futuros de tipos de interés a largo plazo, del que se podrá inferir la evolución de las expectativas de los agentes sobre los diferenciales de tipos de interés a largo plazo.

## B I B L I O G R A F Í A

**Adão, B., N. Cassola y J. Barros Luis (1997):** "Extracting Information from Options Premia: The Case of the Return of the Italian Lira to the ERM of the EMs", Banco de Portugal, Economic Bulletin, diciembre.

**Alonso, F. y J. Ayuso (1996):** Una estimación de las primas de riesgo por inflación en el caso español. Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9630.

**Alonso, F. et al. (1997):** El poder predictivo de los tipos de interés sobre la tasa de inflación española, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9722.

**Bahra, B. (1996):** "Probability Distributions of Future Asset Prices Implied by Option Prices", Bank of England, Quarterly Report, agosto.

- (1997): Implied Risk-neutral Probability Density Functions from Options Prices: Theory and Application, Bank of England, Working Paper Series nº 66, julio.

**Bank of England (1997):** Inflation Report, mayo.

**Breeden, D. T. and R. H. Litzenberger (1978):** "Prices of State-contingent Claims Implicit in Options Prices", Journal of Business, vol. 51 nº 4, pp. 621-651.

- Díaz del Hoyo, J. L. y A. J. Prado (1994):** Los FRAs como indicadores de las expectativas de tipos de interés futuros, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento Interno EC/1994/27.
- Gemmil, G. (1993):** "Options Pricing. An International Perspective", McGraw-Hill International.
- Hull, J. (1991):** "Introduction to Futures and Options Markets", Prentice-Hall International Editions.
- Información Comercial Española (1992):** "Los Mercados de Opciones y Futuros Financieros", Revista mensual, nº 706, junio.
- Jondeau, E. et M. Rockinger (1997):** "Estimation et Interprétation des Densités Neutres au Risque: Une comparaison de Méthodes", Banque de France, Notes d'études et de recherche, NER 47, octubre.
- Leland, Hayne E. (1996):** "Options and expectations", Journal of Portfolio Management, special issue.
- Malz, Allan M. (1995):** "Using Options Prices to Estimate Realignment Probabilities in the European Monetary System", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports nº 5, septiembre.
- Manzano, M. C. y J. A. Campoy (1997):** "Algunos indicadores sobre expectativas de inflación: análisis de sus contenido informativo", Banco de España, Boletín económico, febrero.

- Martínez Resano, J. R. (1997):** Los mercados de derivados y el EURO, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9709.
- MEFF (1995):** Reglamento del Mercado de Futuros Financieros, S.A.
- **(1997):** Newsletter. Technical Notes, enero nº 43 y junio nº48.
- Neuhaus, H. (1995):** "The Information Content of Derivatives for monetary policy. Implied Volatilities and Probabilities", Deutsche Bundesbank, Discussion Paper 3795, julio.
- Núñez Ramos, S. (1992):** FRAs, futuros y opciones sobre el MIBOR, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9211.
- Restoy, F. (1995):** Determinantes de la curva de rendimientos: hipótesis expectacional y primas de riesgo, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9530.
- Rubinstein, M. (1994):** "Implied binomial trees", Journal of Finance, vol. 69, nº 3, julio, pp. 771-818.
- Söderlind, P. and Lars E. O. Svensson (1996):** "New Techniques Market Expectations from Financial Instruments". Institute for International Economic Studies, Seminar Paper, nº 621.



## **ANEJO I. Valoración de las opciones. Los precios de cierre**

Como se ha indicado anteriormente, los precios de las opciones utilizados en este trabajo corresponden a los precios de cierre que utiliza MEFF para valorar diariamente las posiciones abiertas y proceder a la liquidación de pérdidas y ganancias de los miembros del mercado.

El uso de estos precios de cierre es muy conveniente, por varias razones. En primer lugar, los precios se refieren al mismo momento del tiempo, lo que evita distorsiones en las valoraciones de los contratos debidos a desfases temporales en la recogida de precios. En segundo lugar, estos precios, que son la media, para cada precio de ejercicio y cada vencimiento, de los precios recogidos mediante encuesta a un conjunto de agentes -club de volatilidad-, evitan que las valoraciones correspondan a operaciones cruzadas entre agentes con distintas expectativas sobre los precios.

A modo de ejemplo, en el gráfico A.1 se representan dos conjuntos de precios correspondientes a los distintos precios de ejercicio, que corresponden a las líneas continua y discontinua. Se puede suponer que ambos conjuntos o bien corresponden a la valoración de dos agentes diferentes o bien corresponden a valoraciones del mercado en distintos momentos del tiempo.

La probabilidad que se asigna a que el precio del activo subyacente esté comprendido entre los precios de ejercicio, 91,25 y 91,50, es del 40%<sup>(13)</sup> en ambos casos. Si las valoraciones utilizadas

---

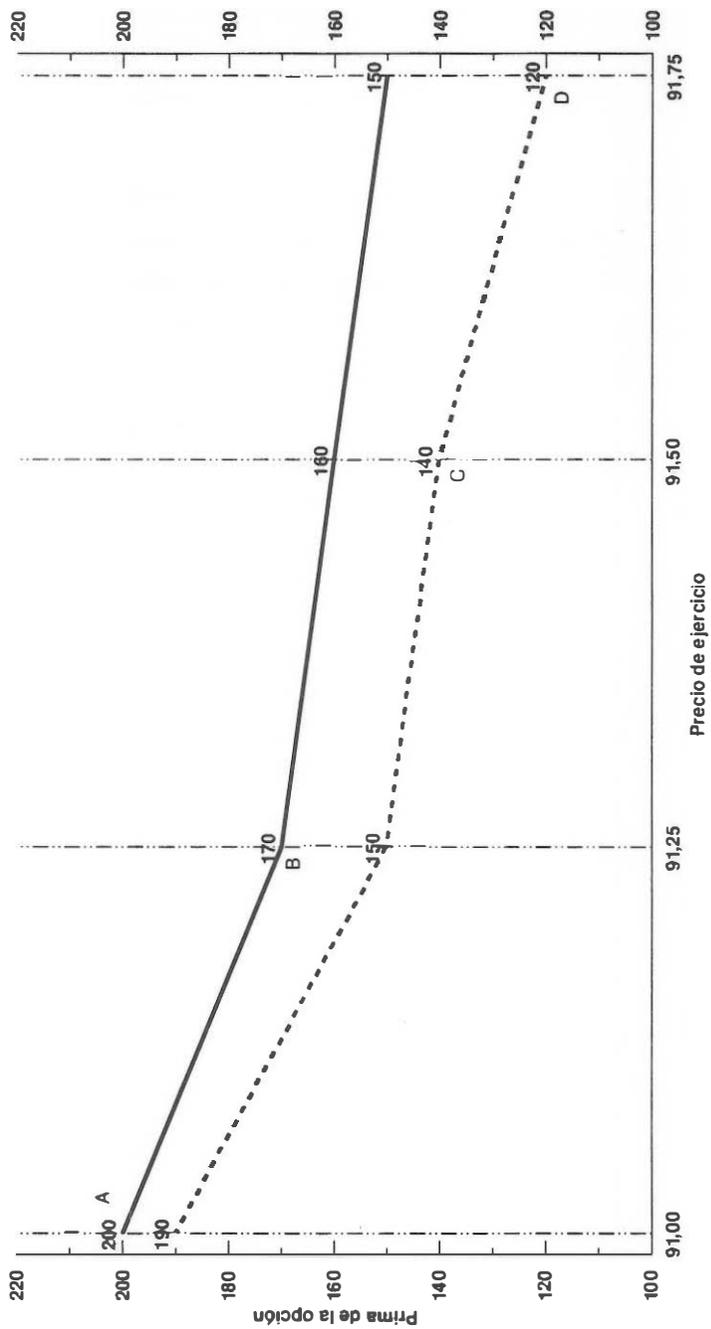
<sup>(13)</sup> Esta probabilidad se ha calculado mediante el método no paramétrico que se expone en este documento.

para los diferentes precios de ejercicio hubieran sido las indicadas con las letras A, B, C y D, en el gráfico adjunto, la probabilidad asociada al intervalo anterior se situaría en tan solo el 20%.

Los precios de cierre utilizados en este trabajo se pueden interpretar como los correspondientes a una de las líneas representadas en el gráfico A --se refieren al mismo momento- o como la media, para cada precio ejercicio, de las valoraciones correspondientes a los dos agentes -ocho en la encuesta- con expectativas diferentes. Estos precios son mas adecuados que los precios correspondientes a operaciones cruzadas en diferentes momentos de tiempo o entre distintos agentes, como se muestra en este ejemplo.

Gráfico A 1

# OPCIONES





## DOCUMENTOS DE TRABAJO (1)

- 9406 **Juan José Dolado, José Manuel González-Páramo y José M.ª Roldán:** Convergencia económica entre las provincias españolas: evidencia empírica (1955-1989).
- 9407 **Ángel Estrada e Ignacio Hernando:** La inversión en España: un análisis desde el lado de la oferta.
- 9408 **Ángel Estrada García, M.ª Teresa Sastre de Miguel y Juan Luis Vega Croissier:** El mecanismo de transmisión de los tipos de interés: el caso español.
- 9409 **Pilar García Perea y Ramón Gómez:** Elaboración de series históricas de empleo a partir de la Encuesta de Población Activa (1964-1992).
- 9410 **F. J. Sáez Pérez de la Torre, J. M.ª Sánchez Sáez y M.ª T. Sastre de Miguel:** Los mercados de operaciones bancarias en España: especialización productiva y competencia.
- 9411 **Olympia Bover and Ángel Estrada:** Durable consumption and house purchases: Evidence from Spanish panel data.
- 9412 **José Viñals:** La construcción de la Unión Monetaria Europea: ¿resulta beneficiosa, en dónde estamos y hacia dónde vamos? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9413 **Carlos Chullá:** Los sistemas financieros nacionales y el espacio financiero europeo.
- 9414 **José Luis Escrivá y Andrew G. Haldane:** El mecanismo de transmisión de los tipos de interés en España: estimación basada en desagregaciones sectoriales. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9415 **M.ª de los Llanos Matea y Ana Valentina Regil:** Métodos para la extracción de señales y para la trimestralización. Una aplicación: Trimestralización del deflactor del consumo privado nacional.
- 9416 **José Antonio Cuenca:** Variables para el estudio del sector monetario. Agregados monetarios y crediticios, y tipos de interés sintéticos.
- 9417 **Ángel Estrada y David López-Salido:** La relación entre el consumo y la renta en España: un modelo empírico con datos agregados.
- 9418 **José M. González Mínguez:** Una aplicación de los indicadores de discrecionalidad de la política fiscal a los países de la UE.
- 9419 **Juan Ayuso, María Pérez Jurado y Fernando Restoy:** ¿Se ha incrementado el riesgo cambiario en el SME tras la ampliación de bandas? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9420 **Simon Milner and David Metcalf:** Spanish pay setting institutions and performance outcomes.
- 9421 **Javier Santillán:** El SME, los mercados de divisas y la transición hacia la Unión Monetaria.
- 9422 **Juan Luis Vega:** ¿Es estable la función de demanda a largo plazo de ALP? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9423 **Gabriel Quirós:** El mercado italiano de deuda pública.
- 9424 **Isabel Argimón, José Manuel González-Páramo y José María Roldán:** Inversión privada, gasto público y efecto expulsión: evidencia para el caso español.
- 9425 **Charles Goodhart and José Viñals:** Strategy and tactics of monetary policy: Examples from Europe and the Antipodes.
- 9426 **Carmen Melcón:** Estrategias de política monetaria basadas en el seguimiento directo de objetivos de inflación. Las experiencias de Nueva Zelanda, Canadá, Reino Unido y Suecia.
- 9427 **Olympia Bover and Manuel Arellano:** Female labour force participation in the 1980s: the case of Spain.

- 9428 **Juan María Peñalosa:** The Spanish catching-up process: General determinants and contribution of the manufacturing industry.
- 9429 **Susana Núñez:** Perspectivas de los sistemas de pagos: una reflexión crítica.
- 9430 **José Viñals:** ¿Es posible la convergencia en España?: En busca del tiempo perdido.
- 9501 **Jorge Blázquez y Miguel Sebastián:** Capital público y restricción presupuestaria gubernamental.
- 9502 **Ana Buisán:** Principales determinantes de los ingresos por turismo.
- 9503 **Ana Buisán y Esther Gordo:** La protección nominal como factor determinante de las importaciones de bienes.
- 9504 **Ricardo Mestre:** A macroeconomic evaluation of the Spanish monetary policy transmission mechanism.
- 9505 **Fernando Restoy and Ana Revenga:** Optimal exchange rate flexibility in an economy with intersectoral rigidities and nontraded goods.
- 9506 **Ángel Estrada y Javier Vallés:** Inversión y costes financieros: evidencia en España con datos de panel. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9507 **Francisco Alonso:** La modelización de la volatilidad del mercado bursátil español.
- 9508 **Francisco Alonso y Fernando Restoy:** La remuneración de la volatilidad en el mercado español de renta variable.
- 9509 **Fernando C. Ballabriga, Miguel Sebastián y Javier Vallés:** España en Europa: asimetrías reales y nominales.
- 9510 **Juan Carlos Casado, Juan Alberto Campoy y Carlos Chuliá:** La regulación financiera española desde la adhesión a la Unión Europea.
- 9511 **Juan Luis Díaz del Hoyo y A. Javier Prado Domínguez:** Los FRAs como guías de las expectativas del mercado sobre tipos de interés.
- 9512 **José M.ª Sánchez Sáez y Teresa Sastre de Miguel:** ¿Es el tamaño un factor explicativo de las diferencias entre entidades bancarias?
- 9513 **Juan Ayuso y Soledad Núñez:** ¿Desestabilizan los activos derivados el mercado al contado?: La experiencia española en el mercado de deuda pública.
- 9514 **M.ª Cruz Manzano Frías y M.ª Teresa Sastre de Miguel:** Factores relevantes en la determinación del margen de explotación de bancos y cajas de ahorros.
- 9515 **Fernando Restoy and Philippe Weil:** Approximate equilibrium asset prices.
- 9516 **Gabriel Quirós:** El mercado francés de deuda pública.
- 9517 **Ana L. Revenga and Samuel Bentolila:** What affects the employment rate intensity of growth?
- 9518 **Ignacio Iglesias Araúzo y Jaime Esteban Velasco:** Repos y operaciones simultáneas: estudio de la normativa.
- 9519 **Ignacio Fuentes:** Las instituciones bancarias españolas y el Mercado Único.
- 9520 **Ignacio Hernando:** Política monetaria y estructura financiera de las empresas.
- 9521 **Luis Julián Álvarez y Miguel Sebastián:** La inflación latente en España: una perspectiva macroeconómica.
- 9522 **Soledad Núñez Ramos:** Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés en España: elección entre métodos alternativos.
- 9523 **Isabel Argimón, José M. González-Páramo y José M.ª Roldán Alegre:** Does public spending crowd out private investment? Evidence from a panel of 14 OECD countries.

- 9524 **Luis Julián Álvarez, Fernando C. Ballabriga y Javier Jareño:** Un modelo macroeconómico trimestral para la economía española.
- 9525 **Aurora Alejano y Juan M.ª Peñalosa:** La integración financiera de la economía española: efectos sobre los mercados financieros y la política monetaria.
- 9526 **Ramón Gómez Salvador y Juan J. Dolado:** Creación y destrucción de empleo en España: un análisis descriptivo con datos de la CBBE.
- 9527 **Santiago Fernández de Lis y Javier Santillán:** Regímenes cambiarios e integración monetaria en Europa.
- 9528 **Gabriel Quirós:** Mercados financieros alemanes.
- 9529 **Juan Ayuso Huertas:** ¿Existe un *trade-off* entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9530 **Fernando Restoy:** Determinantes de la curva de rendimientos: hipótesis expectacional y primas de riesgo.
- 9531 **Juan Ayuso y María Pérez Jurado:** Devaluaciones y expectativas de depreciación en el SME. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9532 **Paul Schustad and Ángel Serrat:** An Empirical Examination of a Multilateral Target Zone Model.
- 9601 **Juan Ayuso, Soledad Núñez and María Pérez-Jurado:** Volatility in Spanish financial markets: The recent experience.
- 9602 **Javier Andrés e Ignacio Hernando:** ¿Cómo afecta la inflación al crecimiento económico? Evidencia para los países de la OCDE.
- 9603 **Barbara Dluhosch:** On the fate of newcomers in the European Union: Lessons from the Spanish experience.
- 9604 **Santiago Fernández de Lis:** Classifications of Central Banks by Autonomy: A comparative analysis.
- 9605 **M.ª Cruz Manzano Frías y Sofía Galmés Belmonte:** Políticas de precios de las entidades de crédito y tipo de clientela: efectos sobre el mecanismo de transmisión. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9606 **Malte Krüger:** Speculation, Hedging and Intermediation in the Foreign Exchange Market.
- 9607 **Agustín Maravall:** Short-Term Analysis of Macroeconomic Time Series.
- 9608 **Agustín Maravall and Christophe Planas:** Estimation Error and the Specification of Unobserved Component Models.
- 9609 **Agustín Maravall:** Unobserved Components in Economic Time Series.
- 9610 **Matthew B. Canzoneri, Behzad Diba and Gwen Eudey:** Trends in European Productivity and Real Exchange Rates.
- 9611 **Francisco Alonso, Jorge Martínez Pagés y María Pérez Jurado:** Agregados monetarios ponderados: una aproximación empírica. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9612 **Agustín Maravall and Daniel Peña:** Missing Observations and Additive Outliers in Time Series Models.
- 9613 **Juan Ayuso and Juan L. Vega:** An empirical analysis of the peseta's exchange rate dynamics.
- 9614 **Juan Ayuso :** Un análisis empírico de los tipos de interés reales *ex-ante* en España.
- 9615 **Enrique Alberola Ila:** Optimal exchange rate targets and macroeconomic stabilization.

- 9616 **A. Jorge Padilla, Samuel Bentolila and Juan J. Dolado:** Wage bargaining in industries with market power.
- 9617 **Juan J. Dolado and Francesc Marmol:** Efficient estimation of cointegrating relationships among higher order and fractionally integrated processes.
- 9618 **Juan J. Dolado y Ramón Gómez:** La relación entre vacantes y desempleo en España: perturbaciones agregadas y de reasignación.
- 9619 **Alberto Cabrero and Juan Carlos Delrieu:** Construction of a composite indicator for predicting inflation in Spain.
- 9620 **Una-Louise Bell:** Adjustment costs, uncertainty and employment inertia.
- 9621 **M.ª de los Llanos Matea y Ana Valentina Regil:** Indicadores de inflación a corto plazo.
- 9622 **James Conklin:** Computing value correspondences for repeated games with state variables.
- 9623 **James Conklin:** The theory of sovereign debt and Spain under Philip II.
- 9624 **José Viñals and Juan F. Jimeno:** Monetary Union and European unemployment.
- 9625 **María Jesús Nieto Carol:** Central and Eastern European Financial Systems: Towards integration in the European Union.
- 9626 **Matthew B. Canzoneri, Javier Vallés and José Viñals:** Do exchange rates move to address international macroeconomic imbalances?
- 9627 **Enrique Alberola Ila:** Integración económica y unión monetaria: el contraste entre Norteamérica y Europa.
- 9628 **Víctor Gómez and Agustín Maravall:** Programs TRAMO and SEATS.
- 9629 **Javier Andrés, Ricardo Mestre y Javier Vallés:** Un modelo estructural para el análisis del mecanismo de transmisión monetaria: el caso español.
- 9630 **Francisco Alonso y Juan Ayuso:** Una estimación de las primas de riesgo por inflación en el caso español.
- 9631 **Javier Santillán:** Política cambiaria y autonomía del Banco Central.
- 9632 **Marcial Suárez:** Vocábula (Notas sobre usos lingüísticos).
- 9633 **Juan Ayuso and J. David López-Salido:** What does consumption tell us about inflation expectations and real interest rates?
- 9701 **Víctor Gómez, Agustín Maravall and Daniel Peña:** Missing observations in ARIMA models: Skipping strategy versus outlier approach.
- 9702 **José Ranón Martínez Resano:** Los contratos DIFF y el tipo de cambio.
- 9703 **Gabriel Quirós Romero:** Una valoración comparativa del mercado español de deuda pública.
- 9704 **Agustín Maravall:** Two discussions on new seasonal adjustment methods.
- 9705 **J. David López-Salido y Pilar Velilla:** La dinámica de los márgenes en España (Una primera aproximación con datos agregados).
- 9706 **Javier Andrés and Ignacio Hernando:** Does inflation harm economic growth? Evidence for the OECD.

- 9707 **Marga Peeters:** Does demand and price uncertainty affect Belgian and Spanish corporate investment?
- 9708 **Jeffrey Franks:** Labor market policies and unemployment dynamics in Spain.
- 9709 **José Ramón Martínez Resano:** Los mercados de derivados y el euro.
- 9710 **Juan Ayuso and J. David López-Salido:** Are *ex-post* real interest rates a good proxy for *ex-ante* real rates? An international comparison within a CCAPM framework.
- 9711 **Ana Buisán y Miguel Pérez:** Un indicador de gasto en construcción para la economía española.
- 9712 **Juan J. Dolado, J. David López-Salido and Juan Luis Vega:** Spanish unemployment and inflation persistence: Are there phillips trade-offs?
- 9713 **José M. González Mínguez:** The balance-sheet transmission channel of monetary policy: The cases of Germany and Spain.
- 9714 **Olympia Bover:** Cambios en la composición del empleo y actividad laboral femenina.
- 9715 **Francisco de Castro and Alfonso Novales:** The joint dynamics of spot and forward exchange rates.
- 9716 **Juan Carlos Caballero, Jorge Martínez y M.ª Teresa Sastre:** La utilización de los índices de condiciones monetarias desde la perspectiva de un banco central.
- 9717 **José Viñals y Juan F. Jimeno:** El mercado de trabajo español y la Unión Económica y Monetaria Europea.
- 9718 **Samuel Bentolila:** La inmovilidad del trabajo en las regiones españolas.
- 9719 **Enrique Alberola, Juan Ayuso and J. David López-Salido:** When may peseta depreciations fuel inflation?
- 9720 **José M. González Mínguez:** The back calculation of nominal historical series after the introduction of the european currency (An application to the GDP).
- 9721 **Una-Louise Bell:** A Comparative Analysis of the Aggregate Matching Process in France, Great Britain and Spain.
- 9722 **Francisco Alonso Sánchez, Juan Ayuso Huertas y Jorge Martínez Pagés:** El poder predictivo de los tipos de interés sobre la tasa de inflación española.
- 9723 **Isabel Argimón, Concha Artola y José Manuel González-Páramo:** Empresa pública y empresa privada: titularidad y eficiencia relativa.
- 9724 **Enrique Alberola and Pierfederico Asdrubali:** How do countries smooth regional disturbances? Risksharing in Spain: 1973-1993.
- 9725 **Enrique Alberola, José Manuel Marqués y Alicia Sanchís:** Persistencia en el desempleo, independencia de los bancos centrales y su relación con la inflación. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9726 **Francisco Alonso, Juan Ayuso and Jorge Martínez Pagés:** How informative are financial asset prices in Spain?
- 9727 **Javier Andrés, Ricardo Mestre and Javier Vallés:** Monetary policy and exchange rate dynamics in the Spanish economy.
- 9728 **Juan J. Dolado, José M. González-Páramo and José Viñals:** A cost-benefit analysis of going from low inflation to price stability in Spain.

- 9801 **Ángel Estrada, Pilar García Perea, Alberto Urtasun y Jesús Briones:** Indicadores de precios, costes y márgenes en las diversas ramas productivas.
- 9802 **Pilar Álvarez Canal:** Evolución de la banca extranjera en el período 1992-1996.
- 9803 **Ángel Estrada y Alberto Urtasun:** Cuantificación de expectativas a partir de las encuestas de opinión.
- 9804 **Soyoung Kim:** Monetary Policy Rules and Business Cycles.
- 9805 **Víctor Gómez aud Agustín Maravall:** Guide for using the programs TRAMO and SEATS.
- 9806 **Javier Andrés, Ignacio Hernando aud J. David López-Salido:** Disinflation, output and unemployment: the case of Spain.
- 9807 **Olympia Bover, Pilar García-Perea aud Pedro Portugal:** A comparative study of the Portuguese and Spanish labour markets.
- 9808 **Víctor Gómez and Agustín Maravall:** Automatic modeling methods for univariate series.
- 9809 **Víctor Gómez aud Agustín Maravall:** Seasonal adjustment and signal extraction in economic time series.
- 9810 **Pablo Hernández de Cos e Ignacio Hernando:** El crédito comercial en las empresas manufactureras españolas.
- 9811 **Soyoung Kim:** Identifying European Monetary Policy Interactions: French and Spanish System with German Variables.
- 9812 **Juan Ayuso, Roberto Blanco y Alicia Sanchís:** Una clasificación por riesgo de los fondos de inversión españoles.
- 9813 **José Viñals:** The retreat of inflation and the making of monetary policy: where do we stand?
- 9814 **Juan Ayuso, Graciela L. Kaminsky and David López-Salido:** A switching-regime model for the Spanish inflation: 1962-1997.
- 9815 **Roberto Blanco:** Transmisión de información y volatilidad entre el mercado de futuros sobre el índice Ibex 35 y el mercado al contado.
- 9816 **M.ª Cruz Manzano e Isabel Sánchez:** Indicadores de expectativas sobre los tipos de interés a corto plazo. La información contenida en el mercado de opciones.

---

(1) Los Documentos de Trabajo anteriores figuran en el catálogo de publicaciones del Banco de España.

|   |
|---|
| <p><b>Información:</b> Banco de España<br/>Sección de Publicaciones. Negociado de Distribución y Gestión<br/>Teléfono: 91 338 5180<br/>Alcalá, 50. 28014 Madrid</p> |
|---|