



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

3-month Euribor expectations and uncertainty using option-implied probability densities

Josep Maria Puigvert

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Resum

L'evolució dels tipus d'interès de mercat és un dels components principals del mecanisme de transmissió de la política monetària. Els bancs centrals, els participants del mercat i els professionals de la política monetària recorren a la informació continguda en els preus financers per entendre millor l'evolució dels tipus d'interès de mercat. També és possible obtenir una avaluació completa i quantitativa d'aquestes característiques a través de les funcions de densitat de probabilitat (PDFs, per les seves sigles en anglès) implícita en opcions, en particular quan s'apliquen a opcions sobre l'Euribor, la qual cosa constitueix un complement natural dels indicadors del mercat financer existents.

La literatura recull diversos mètodes per a construir aquestes PDFs implícita basades en opcions. En general, si bé els mètodes poden presentar diferències als extrems de les cues de la distribució, no s'observen diferències significatives a la secció central de les PDFs implícites basades en opcions calculades. I, precisament, es pot afirmar que la secció central de les PDFs implícita basades en opcions és la que pot ser més útil a efectes de la política monetària, al contrari del que passa amb l'anàlisi de l'estabilitat financera, que s'acostuma a fixar més en les cues de la distribució. Concretament, aquestes PDFs implícita basades en opcions no s'han estudiat a fons durant períodes de crisi financera, que és precisament quan podrien resultar més útils.

En general, els mètodes que s'han emprat per construir i calcular densitats implícites són «neutrals al risc». Per tant, són indiferents al comportament dels inversors i no inclouen el component de la prima

de risc. Alguns autors ja han ampliat aquests mètodes, la qual cosa ha donat lloc a PDFs implícita basades en opcions «de condicions reals», que incorporen el comportament dels inversors i tenen en compte el component de la prima de risc. No obstant això, hi ha molts pocs estudis que analitzin i comparin les diferències entre aquestes dues densitats en el mercat de l'Euribor i, en particular, en relació amb episodis de crisi o decisions de política monetària.

En recórrer a una tècnica no paramètrica, basada en la metodologia de Bliss i Panigirzoglou, aquesta tesi presenta una anàlisi de PDFs per als resultats de l'Euribor a tres mesos, a partir de PDFs implícita basades en opcions «neutrals al risc» i «de condicions reals». Una anàlisi d'aquestes característiques permet posar de manifest reaccions típiques dels mercats, que els bancs centrals podrien emprar com a complement de les eines de les quals ja disposen per prendre decisions de política monetària.

En recórrer a una tècnica no paramètrica, basada en la metodologia de Bliss i Panigirzoglou, aquesta tesi presenta una anàlisi de PDFs per als resultats de l'Euribor a tres mesos, a partir de PDFs implícita basades en opcions «neutrals al risc» i «de condicions reals». Una anàlisi d'aquestes característiques permet posar de manifest reaccions típiques dels mercats, que els bancs centrals podrien emprar com a complement de les eines de les quals ja disposen per prendre decisions de política monetària.

Aquesta tesi consta dels tres articles següents, publicats en revistes internacionals arbitrades:

- **A quantitative mirror on the Euribor market using implied probability density functions.** Puigvert-Gutiérrez J., de Vincent-Humphreys R. *Eurasian Economic Review* 2(1), 1-31.

- **Interest rate expectations and uncertainty during ECB Governing Council days: Evidence from intraday implied densities of 3-month Euribor.** Vergote O., Puigvert-Gutiérrez J. *Journal of Banking and Finance* 36 (2012) 2804-2823.
- **Interest rate forecasts, state price densities and risk premium from Euribor options.** Ivanova V., Puigvert-Gutiérrez J. *Journal of Banking and Finance* 48 (2014) 210-223.

Els dos primers s'han publicat també a la ECB Working Paper Series i van ser revisats, a més, per dos avaluadors anònims.

El primer article aborda el càlcul i la subsegüent anàlisi de les PDFs implícita en opcions per als futurs de l'Euribor a tres mesos, a partir del 13 de gener de 1999, data en la qual es va iniciar la cotització de les opcions sobre futurs de l'Euribor. S'hi analitza per primera vegada, i a partir de dades diàries, l'evolució de les PDFs implícita basades en opcions de l'Euribor a tres mesos al llarg de períodes tant d'estabilitat prolongada com de turbulències. A més, presenta una anàlisi detallada dels volums d'operacions diàries de les opcions de compra i venda de l'Euribor, en termes de monetització, en diferents anys de negociació. A partir de l'anàlisi de volums, l'article explica també de quina manera cal filtrar les dades, tenint en compte només les opcions fora de diner («out of the money»).

Així mateix, el primer article descriu la tècnica d'estimació emprada per calcular les PDFs implícita en opcions, que es basa en el mètode Bliss-Panigirtzoglou, i explica com construir PDFs implícita basades en opcions de venciment constant, necessàries per millorar l'anàlisi i la comparació de PDFs implícita basades en opcions que pertanyen a períodes diferents. Es para particular atenció a la manera com van reaccionar les PDFs a venciment constant, així com les estadístiques resumides associades, davant el desenvolupament de la crisi financera

entre 2007 i 2009. Així, l'article mostra de quina manera els moments de les PDFs implícita en opcions poden ser indicadors oportuns i quantitius no només del nivell d'incertesa de l'Euribor a llarg termini i la mitjana de les PDFs implícita basades en opcions, sinó també del biaix direccional entre ells. Aquesta darrera observació revela que les PDFs implícita en opcions poden emprar-se de manera eficaç com a mesura de la incertesa a l'efecte de l'anàlisi de la política monetària i l'estabilitat financera.

El segon article examina els canvis en les expectatives de tipus d'interès a curt termini i la incertesa els dies de reunió del Consell de Govern del BCE. Amb aquesta finalitat, l'article amplia el càlcul de PDFs implícita en opcions amb freqüència diària, introduït en l'article anterior, fins a la freqüència tick. Per primera vegada, les PDFs implícita en opcions s'amplien a aquesta freqüència, ja que fins ara només s'havia aplicat la freqüència diària a un ampli conjunt d'instruments. Concretament, s'aplica l'estimador no paramètric d'aquestes densitats al càlcul de les expectatives intradia de l'Euribor a tres mesos amb venciments constants de tres mesos. A més, l'article avalua els efectes de les comunicacions del BCE els dies de reunió del Consell de Govern. En primer lloc, l'article aborda una sèrie de consideracions pràctiques i estadístiques que es plantegen en aplicar l'extracció de la densitat implícita a la freqüència elevada. En segon lloc, a partir d'estudis de casos i l'anàlisi de models intradia, l'article mesura també el contingut informatiu de les densitats i el nivell d'incertesa obtinguts. També, duu a terme una anàlisi de regressió per identificar els factors desencadenants de les reaccions observades en el mercat, expressades en forma de variacions de la densitat.

El tercer article estudia l'evolució de la prima de risc de tipus d'interès i les densitats dels preus d'estat implícites en opcions en el mercat d'opcions sobre futurs de l'Euribor. El període analitzat comprèn des de

la introducció de l'euro el 1999 fins a desembre de 2012. L'estimació de les densitats neutrals al risc a partir dels preus de les opcions sobre l'Euribor es calcula un cop més a partir de la metodologia emprada en els dos articles anteriors. Tanmateix, en aquesta ocasió ens centrem en les funcions de densitat amb un venciment constant d'un mes, i no de tres o sis mesos. Un cop creat el conjunt de PDFs neutrals al risc, en provem la capacitat per predir els preus dels futurs de l'Euribor. Mitjançant el calibratge estadístic paramètric i no paramètric, transformem a més les densitats implícites en opcions neutrals al risc dels preus dels futurs de l'Euribor en densitats de condicions reals. Aquesta transformació respon a dos objectius: El primer és intentar millorar la previsió dels preus dels futurs de l'Euribor a partir de densitats de condicions reals i, a més, comparar els coeficients d'aquestes dues funcions; és a dir, les densitats dels preus d'estat, mitjançant l'anàlisi de les preferències dels inversors en general davant diversos preus d'estat.

Les PDFs implícita en opcions han demostrat ser un indicador sòlid, capaç de contribuir a mesurar la incertesa en períodes de crisi. En termes generals, les conclusions i observacions van ser les següents:

- Les PDFs implícita en opcions representen una avaluació quantitativa per al mesurament de la transmissió de la política monetària, així com un complement natural de l'ampli ventall d'indicadors financers emprats pels bancs centrals i els professionals de la política monetària. A més, poden emprar-se com a eina de fàcil accés per visualitzar la reacció del mercat a un fet concret i, per tant, es poden fer servir per a l'anàlisi de l'estabilitat financera i monetària.
- En particular, la rellevància de la nota i la conferència de premsa del Banc Central Europeu com a eina de comunicació queda corroborada per l'anàlisi dels moments de les PDFs implícita en

opcions a una freqüència superior. Aquesta afirmació és aplicable tant al comunicat preliminar de la conferència de premsa del Banc Central Europeu com a la sessió de preguntes i respostes posterior.

- Les PDFs implícita en opcions, neutrals al risc per definició, no es poden fer servir per predir els resultats possibles dels preus dels futurs de l'Euribor a tres mesos. Això no obstant, la transformació de les PDFs neutrals al risc en PDFs de condicions reals ens permet preveure els preus dels futurs de l'Euribor a tres mesos. A més, l'anàlisi de la relació entre les PDFs neutrals al risc i les de condicions reals, és a dir, les densitats de preu d'estat, indica que els inversors assignen preus més elevats a estats amb tipus alts i baixos en comparació amb el tipus al comptat esperat. Observem que, en general, els preus d'estat presenten una cua a la dreta més pronunciada, la qual cosa implica que els inversors tenen una aversió al risc més gran davant un increment dels tipus d'interès.