

## METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE EXPECTATIVAS SOBRE TASAS DE POLÍTICA MONETARIA

*Felipe Jaque S.\*  
Alfredo Pistelli M.\**

### I. MOTIVACIÓN

Entre las variables relevantes para evaluar el escenario internacional que enfrenta la economía chilena, se encuentran las perspectivas para los precios de los principales activos financieros internacionales. La evolución esperada de las tasas de política monetaria (TPM) de las economías desarrolladas es, en este contexto, una variable clave. Si bien es posible derivar la trayectoria esperable de las TPM en las principales economías a partir de lo expresado en los comunicados de cada reunión de política monetaria de sus bancos centrales, existen distintas metodologías para extraer los movimientos esperados de las TPM a corto y mediano plazo.

Este trabajo describe brevemente distintas metodologías para extraer las expectativas sobre el comportamiento futuro de las TPM en las economías desarrolladas, y presenta algunos resultados. La siguiente sección presenta métodos de extracción de expectativas futuras de TPM a partir de los precios de instrumentos derivados: futuros y opciones sobre tasas de interés. La tercera sección describe una metodología basada en la estimación de funciones de reacción, que es uno de los insumos utilizados por los analistas del mercado para anticipar movimientos de las TPM. La cuarta y última sección presenta algunas conclusiones. Cabe mencionar que los resultados obtenidos con estas herramientas proveen un marco para la definición del escenario base y los sesgos que registran los agentes respecto de la perspectiva de corto y mediano plazo de la política monetaria en economías desarrolladas.

### II. EXTRACCIÓN DE EXPECTATIVAS DESDE INSTRUMENTOS DERIVADOS

En las economías cuyos mercados financieros son desarrollados y profundos, se dispone de información detallada sobre precios y transacciones de instrumentos derivados. Respecto de las tasas de política monetaria, es posible extraer, sobre esta base, las expectativas de mercado sobre el comportamiento futuro de las TPM. A partir de los precios de estos instrumentos es posible derivar los parámetros fundamentales de los cuales se extraen las probabilidades que el mercado asigna a distintos escenarios.

Entre los activos derivados que permiten extraer expectativas del mercado se encuentran los contratos futuros y las opciones de compra y venta. A continuación, se describen metodologías que utilizan esta información, y se presentan algunos resultados de su aplicación.

#### 1. Uso de Contratos de Futuros de Tasas de Interés

Para inferir las expectativas de TPM a partir de contratos futuros de tasas de interés de corto plazo, se pueden utilizar directamente los instrumentos derivados sobre la tasa de política monetaria para horizontes cortos, de manera de asegurar que los contratos considerados sean de alta liquidez. Asimismo, existen mercados de futuros para tasas de interés de corto plazo que siguen de cerca la trayectoria de las TPM y, por tanto, se pueden utilizar para extraer las expectativas sobre el comportamiento de estas.<sup>1</sup>

\* Gerencia de Análisis Internacional, Banco Central de Chile. E-mails: fjaque@bcentral.cl; apistelli@bcentral.cl

<sup>1</sup> En el caso de utilizar contratos relacionados con tasas de interés de mercado, usualmente se descuenta el premio de mercado que existe entre estas y la TPM. Para más detalle, ver Cavières, González y Jaque (2007).

En particular, para el caso de EE.UU., están disponibles los contratos futuros sobre la tasa *Fed Funds* (TPM de EE.UU.) para un horizonte cercano a seis meses, mientras los contratos futuros sobre Libor a seis meses están disponibles para plazos más largos. Una combinación de ambas curvas de contratos nos permite construir una trayectoria esperada de la tasa *Fed Funds*. Para el caso de la Zona Euro, existen contratos futuros de tasas de interés de muy corto plazo (*overnight*) que muestran una alta correlación con la tasa de referencia fijada por el Banco Central Europeo. A partir de estos instrumentos, es posible describir la trayectoria esperada de la TPM para la Zona Euro en el horizonte de corto y mediano plazo, descontando el premio de mercado estándar histórico para este mercado. En el caso de Japón, es posible obtener la trayectoria de la tasa de referencia a partir de la curva *swap* a corto plazo, la que entrega las expectativas de los agentes para los siguientes meses.

De esta forma, suponiendo que las trayectorias de las TPM descritas para cada una de estas economías entregan una estimación insesgada de la tasa de referencia esperada, es posible calcular las probabilidades que asigna el mercado a un cambio en la TPM a distintos horizontes. Para esto se requiere de algunos supuestos: (i) Existen solo dos estados posibles para la TPM en el horizonte seleccionado; esto es, aumento/mantención o mantención/disminución; y (ii) la dosis de política monetaria está predeterminada; por ejemplo, movimientos de 25 puntos base decididos en las reuniones de política monetaria que estén dentro del período de análisis.

A partir de los supuestos mencionados, y tomando la trayectoria de tasas descrita por los contratos futuros utilizados, la probabilidad de cambio de la TPM en cada una de las economías se deriva de la siguiente expresión:

$$F_{t+k}(TPM) = \pi * TPM_{t+k}^1 + (1 - \pi) * TPM_{t+k}^2. \quad (1)$$

Por lo tanto, el valor del contrato futuro en el horizonte  $(t+k)$  corresponde al promedio ponderado de los dos estados posibles de la TPM en dicho horizonte, siendo, por ejemplo, el estado 1 un aumento de 25 puntos base y el estado 2, la mantención de la TPM ( $\pi$  corresponde a la probabilidad del estado 1). Cabe

mencionar que, si hay más de una reunión de política monetaria en el horizonte  $(t+k)$ , el cálculo corresponde a la probabilidad no condicional.

## 2. Uso de Contratos de Opciones de Tasas de Interés

Una limitación del método anterior es que considera solo dos estados posibles para la variable. Así, en un escenario donde las expectativas de los agentes se dividen en más de dos opciones de política monetaria, es necesario utilizar una metodología que permita más estados posibles para la TPM. Para esto, es posible utilizar la información contenida en contratos de opciones para construir la distribución de probabilidades que asigna el mercado a distintos resultados posibles para la TPM.

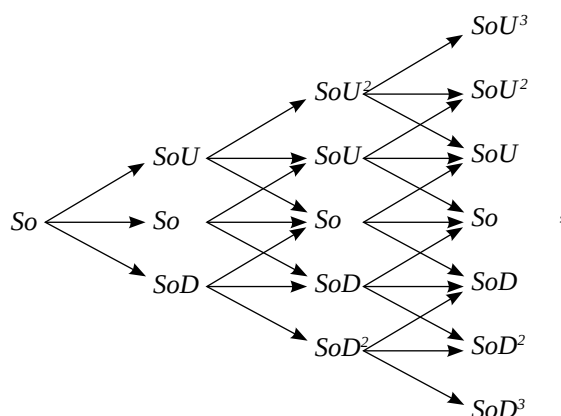
Para la extracción de expectativas de TPM de la información de contratos de opciones de tasas de interés, es necesario hacer algunos supuestos. En primer lugar, la distribución de probabilidades que se obtiene supone que se cumplen los supuestos de valorización del modelo de Black, Scholes y Merton,<sup>2</sup> es decir, está basada en probabilidades riesgo-neutrales. Este supuesto permite desligar las estimaciones del cálculo de probabilidades reales de los agentes; no obstante, replica de manera adecuada la forma en que distribuyen los retornos de los precios de los activos. En segundo lugar, para una aplicación más simple del enfoque se presume que existe una cantidad finita de puntos en el tiempo en los cuales el precio del activo financiero puede aumentar, mantenerse o disminuir. Esto parece adecuado al momento de estar evaluando las opciones para una TPM. En tercer lugar, un aspecto técnico del enfoque trinomial se relaciona con las trayectorias por las cuales se puede llegar a los distintos niveles de la TPM, lo que finalmente implica una forma simétrica del árbol trinomial que se construye, y que, no obstante, deriva en una distribución lognormal del precio futuro del activo y una distribución normal de los retornos.

De lo anterior se obtiene una distribución de probabilidades para la TPM basada en una media

<sup>2</sup> Para más detalle ver Black y Scholes (1973).

esperada que equivale al valor futuro de la TPM, la volatilidad implícita de las opciones que se transan a cada plazo y la tasa de interés libre de riesgo de corto plazo. A partir de esta, es posible estimar la probabilidad riesgo-neutral que el mercado asigna a las distintas trayectorias de la TPM que son de interés para el análisis del escenario de mercados financieros internacionales.

El siguiente diagrama presenta un árbol de decisión trinomial que ilustra esta metodología:



donde

$So$  corresponde al valor *spot* de la tasa de interés;

$U = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}}$  corresponde a la magnitud del cambio al alza;

$D = 1/u$  representa la magnitud del cambio a la baja;

y  $\Delta t$  es la distancia en tiempo entre los nodos.

De este modo, las probabilidades estimadas de alza, mantención y reducción de la TPM, dentro de un esquema riesgo-neutral, quedan definidas por:

$$p_u = \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \left( r - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \frac{1}{6}. \quad (2)$$

$$p_m = \frac{2}{3}. \quad (3)$$

$$p_d = -\sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \left( r - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \frac{1}{6}. \quad (4)$$

### 3. Aplicación de Metodologías Basadas en Instrumentos Derivados

A continuación se presentan resultados de estas metodologías para el caso de EE.UU. A partir de la información de contratos futuros y de opciones transados durante la segunda semana de septiembre de 2007 para las tasas de interés de corto plazo, se derivan las expectativas del mercado respecto de la evolución de la TPM de ese país (tasa *Fed Funds*) hacia fines del 2007.

Utilizando información de contratos de futuros transados a mediados de septiembre de 2007, se deduce que el mercado asignaba altas probabilidades a un recorte de la tasa *Fed Funds* en esa fecha (gráfico 1). Antes de la reunión del *Federal Open Market Committee* (FOMC) en septiembre de 2007, la TPM era 5.25%, y el mercado asignaba una probabilidad cercana a 75% a un recorte de 50 puntos base (pb) y una probabilidad de alrededor de 25% a una reducción de 25 pb. En tanto, las probabilidades basadas en contratos de opciones, que consideran el nivel del precio futuro y la volatilidad implícita de los contratos, entregaban un espectro más amplio de niveles probables en que se podía ubicar la TPM en el corto plazo. Así, el mercado asignaba una probabilidad algo menor de 40% a un recorte de 25 pb, algo superior a 40% a un recorte de 50 pb, una probabilidad cercana al 10% a un recorte de 75pb, y una probabilidad casi nula a los escenarios de mantención o recortes mayores para la reunión del FOMC de septiembre de 2007.

De esta forma, las expectativas basadas en la información de los contratos de opciones entregan una visión más clara de la incertidumbre que enfrentaban los mercados antes de la reunión del FOMC de septiembre de 2007, en medio de las turbulencias financieras ocasionadas por la crisis del mercado hipotecario *subprime* desencadenada a comienzos de agosto. No obstante, tanto las expectativas basadas en contratos futuros como aquellas obtenidas a partir de contratos de opciones, asignaban altas probabilidades a un recorte de la TPM de 25 pb o 50 pb.

Los resultados para un horizonte más largo (reunión del FOMC de diciembre de 2007), mostraban una distribución de probabilidades algo más amplia (gráfico 2). Dado que en el caso de los contratos futuros se asigna probabilidad a solo dos decisiones posibles

en cada reunión de política monetaria, la distribución tiende a ser más concentrada que en los contratos de opciones. Así, a mediados de septiembre de 2007, esta metodología asignaba para la reunión de diciembre de 2007 una probabilidad de 15% a una reducción acumulada de 50 pb, cercana a 45% para recortes acumulados de 75 pb, y en torno a 40% para un recorte acumulado de 100 pb. Las probabilidades de mantención o alza eran casi nulas.

En el caso de las expectativas obtenidas a partir de los contratos de opciones, se aprecia nuevamente un mayor grado de incertidumbre respecto de la magnitud del recorte esperado de la TPM a diciembre de 2007. Si bien los escenarios a los cuales los contratos futuros asignan alta probabilidad se repiten, se suman escenarios más extremos de recorte de TPM con probabilidades en torno a 15%. Así, el mercado no descartaba recortes acumulados del orden de 150 pb a diciembre de 2007. Al igual que los contratos de futuros, esta metodología asigna escasa probabilidad a escenarios de mantención o alza.

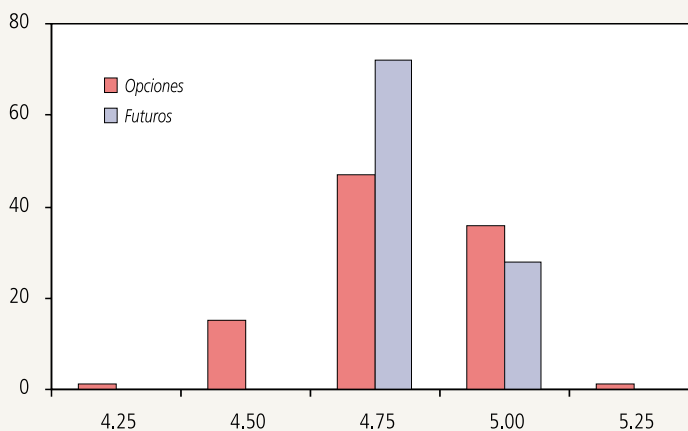
Así, las percepciones sobre la incertidumbre que enfrentan los mercados, en particular en un escenario de gran turbulencia, se recogen de manera más completa al utilizar la información tanto del promedio de las expectativas del mercado (futures) como de su dispersión (opciones). No obstante, los escenarios a los cuales se asignan probabilidades más altas no difieren mayormente al comparar los resultados de ambas metodologías.

### III. ESTIMACIÓN DE TPM A PARTIR DE FUNCIONES DE REACCIÓN

Las funciones de reacción relacionan variables económicas con decisiones de TPM, y generalmente están inspiradas por una regla de Taylor. Taylor (1993) muestra que una función de reacción simple, conocida

GRÁFICO 1

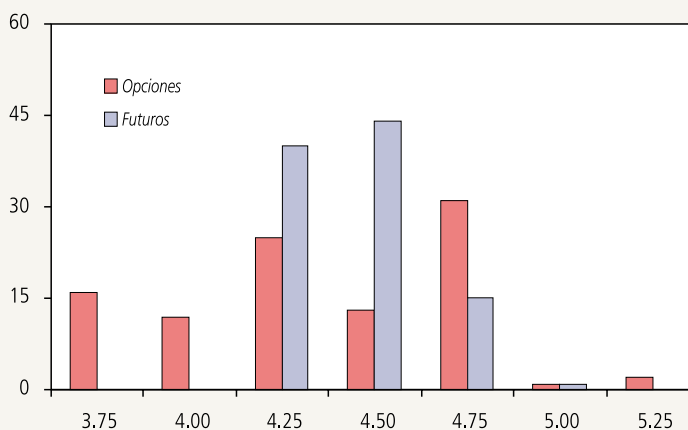
#### Probabilidades de Escenarios TPM para Reunión FOMC de Septiembre 2007 (porcentaje; información de 12/09/07)



Fuente: Bloomberg y elaboración propia de los autores.

GRÁFICO 2

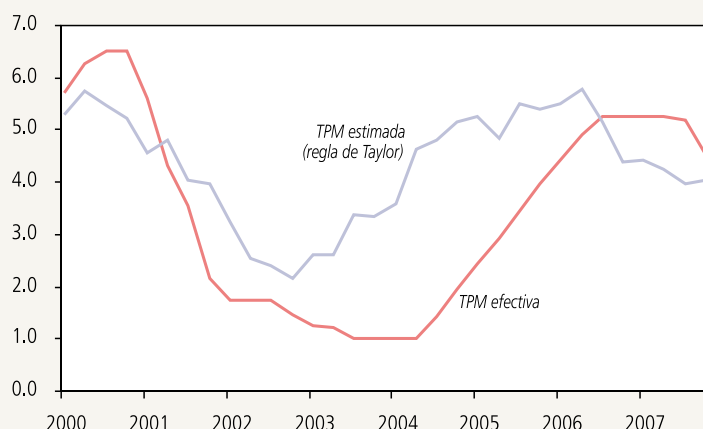
#### Probabilidades de Escenarios TPM para Reunión FOMC de Diciembre 2007 (porcentaje; información de 12/09/07)



Fuente: Bloomberg y elaboración propia de los autores.

como la regla de Taylor, es una buena representación del comportamiento de la tasa *Fed Funds* a fines de los ochenta y comienzos de los noventa. Esta regla se basa en que la Reserva Federal de EE.UU. (*Fed*) responde a desviaciones de la inflación respecto de su objetivo, y a la brecha entre el producto efectivo y el producto potencial. A partir de esto, varios trabajos han intentado estimar funciones de reacción de la *Fed* y mejorar su capacidad predictiva (Clarida, Galí

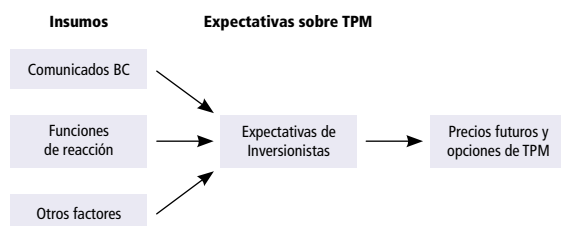
**Gráfico 3 TPM Efectiva y Estimada de EE.UU**  
(porcentaje; información al 4° trimestre de 2007)



Fuente: Bloomberg y elaboración propia de los autores.

y Gertler 2000; Orphanides, 2001; Ball y Tchaidze, 2002; Orphanides y Williams, 2003, entre otros).

Como muestra el siguiente diagrama, uno de los elementos de que disponen los inversionistas para la toma de decisiones en el mercado de instrumentos derivados de las TPM son las funciones de reacción. Su utilidad adquiere mayor relevancia en un escenario en que los comunicados de la autoridad monetaria son poco informativos. Aun cuando este no sea el caso, dicha herramienta entrega una visión basada en fundamentos macroeconómicos que complementa la lectura entregada por las expectativas implícitas en precios de futuros y opciones. En particular, aporta una visión de tendencia que se ve menos afectada por factores coyunturales.



El gráfico 3 muestra el comportamiento de la tasa Fed Funds y de una TPM estimada a partir de una regla de Taylor. Se observa que a fines del 2007 la tasa efectiva superaba la TPM estimada, situación que se corrige y revierte rápidamente luego de los significativos recortes acordados por la Fed a comienzos del 2008.

Si bien el diferencial entre la TPM efectiva y la TPM estimada a partir de una función de reacción entrega información de la dirección esperada de futuros cambios en la tasa de política monetaria, no dice cómo o cuándo se alcanzará la tasa apropiada. Para dar respuesta a este punto, bancos de inversión y académicos han optado por estimar la probabilidad de cambio en la TPM utilizando la metodología de probit ordenado. Como variables explicativas se incluye el diferencial entre las TPM efectiva y estimada de acuerdo con una función de reacción, además de otras variables que pueden afectar la velocidad de ajuste de la política monetaria.

Así, primero se estima una función de reacción cuya forma general sería:

$$i_t^{TR} = x_t \beta + v_t \quad (5)$$

Luego se estima la probabilidad de cambio de la TPM según la expresión:

$$\Pr(\Delta i_t | d_t \gamma) = \phi(d_t \gamma) \quad (6)$$

utilizando la metodología de *probit* ordenado, donde:

$$\Delta i_t = \begin{cases} 0 \text{ (-50 pb)} & \text{si } R_t < p_5 \\ 1 \text{ (-25pb)} & \text{si } p_5 \leq R_t < p_4 \\ 2 \text{ (0 pb)} & \text{si } p_4 \leq R_t < p_3 \\ 3 \text{ (+25pb)} & \text{si } p_3 \leq R_t < p_2 \\ 4 \text{ (+50pb)} & \text{si } p_2 \leq R_t \end{cases} \quad (7)$$

$R_t$  es una variable latente que depende linealmente de las variables explicativas  $d_t$ , entre las que se incluye el diferencia entre la TPM estimada (5) y la TPM efectiva del período anterior ( $i_t^{TR} - i_{t-1}$ ).

#### IV. CONCLUSIONES

Las metodologías presentadas en esta nota entregan una herramienta útil para evaluar una de las variables

claves del escenario internacional de corto y mediano plazo. Por un lado, las expectativas de TPM son una variable que influye directamente en la evolución de las principales variables financieras externas. Por otro lado, son un reflejo de la evaluación del escenario de crecimiento e inflación que hacen los agentes económicos.

Estas metodologías entregan interpretaciones complementarias de las condiciones macroeconómicas. En particular, el enfoque de funciones de reacción entrega una visión acerca del curso futuro de la TPM a partir de las condiciones macroeconómicas más fundamentales. Por su parte, estimaciones basadas en contratos futuros y de opciones recogen, adicionalmente, las expectativas generadas a partir de indicadores de mayor frecuencia y comunicados de los bancos centrales, lo que permite capturar posibles cambios en la sensibilidad de las autoridades monetarias.

Si bien las conclusiones que se deducen de las funciones de reacción y los contratos de derivados pueden coincidir, esto no se da necesariamente. En particular, en el escenario actual de dificultades de liquidez, la sensibilidad de las autoridades monetarias frente a factores macroeconómicos “tradicionales” puede ser distinta a la sugerida por una regla de Taylor.

Los resultados obtenidos a partir del uso de contratos futuros y contratos de opciones pueden diferir pero, por lo general, las conclusiones respecto de la dirección y el sesgo son básicamente iguales. Aun

así, en términos estrictos el método de extracción a partir de contratos futuros es apropiado en un contexto donde la TPM puede tomar dos estados posibles, mientras que el uso de contratos de opciones entrega una visión más amplia de estados probables. Esta diferencia adquiere relevancia en períodos en que existe poca claridad respecto de la dirección y/o dosis de un eventual cambio en la TPM.

## REFERENCIAS

- Ball, L. y R. Tchaizde (2002). “The Fed and the New Economy.” *American Economic Review* 92(2): 108-14.
- Black, F. y M. Scholes (1973), “The Pricing of Options and Corporate Liabilities.” *Journal of Political Economy* 81: 637-54.
- Cavieres, L., H. González y F. Jaque (2007). “Premios de Mercados y Ciclos de Política Monetaria en EE.UU.” *Economía Chilena* 10(1): 105-10.
- Clarida, R., J. Galí y M. Gertler (1998). “Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence.” *European Economic Review* 42(junio): 1033-68.
- Orphanides, A. (2001). “Monetary Policy Rules Based on Real-Time Data.” *American Economic Review* 91(4): 964-85.
- Orphanides, A. y J.C. Williams (2003). “Robust Monetary Policy Rules with Unknown Natural Rates.” Finance and Economics Discussion Paper Series N°2003-11, Reserva Federal de los Estados Unidos.
- Taylor, J.B. (1993). “Discretion versus Policy Rules in Practice.” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39(diciembre): 195-214.