

**VII Congreso de la Asociación de Historia Económica  
Zaragoza 19-21 septiembre 2001  
Sesión: Instituciones financieras no bancarias.**

# EL SISTEMA DE TRANSFERENCIAS EN UN MERCADO MONETARIO EN FORMACIÓN (BARCELONA-MADRID:1776-1885). UNA APLICACIÓN UNIVARIANTE CON MODELOS NO LINEALES<sup>1</sup>

Joan Carles Maixé Altés  
Universidade da Coruña

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII algunas plazas españolas experimentaron un desarrollo financiero apreciable. Este progreso es plenamente perceptible en el último tercio del siglo. No obstante, se trata de un crecimiento tardío si los comparamos con los pujantes mercados de Amsterdam y Londres, plazas donde se negociaban un número considerable de activos monetarios y capitales desde el siglo XVII<sup>2</sup>. En términos generales no cabe duda que los mercados europeos más dinámicos fueron los monetarios. Se desarrollaron con fuerza a lo largo del XVIII, ofreciendo un amplio abanico de alternativas a los inversores. Este fenómeno se consolidó en la década de 1780 en el mercado de Londres. En la *City* se instalaron numerosos intermediarios financieros y a ella acudían los inversores extranjeros cada vez en mayor medida<sup>3</sup>. Por su parte, los mercados de capitales propiamente dichos estuvieron circunscritos a dos tipos de activos, los valores de la deuda pública y las acciones de las grandes compañías privilegiadas. Hasta las décadas de fin de siglo no se inició un cambio estructural en los mercados de capitales. La transformación pionera se produjo en Londres como consecuencia del despegue de la renta variable. Finalmente, a partir de la década de 1820 asistiremos a la eclosión financiera de las bolsas europeas y americanas característica del siglo XIX<sup>4</sup>.

Por estas razones no debe extrañarnos que en la España del siglo XVIII, donde los instrumentos de inversión disponibles eran muy escasos, los mercados de capitales reglados no existieran. Sin embargo, no sucedió lo mismo con los mercados monetarios. Este es el caso de Madrid, que a mediados del siglo XVII emergió como plaza bancaria y de *clearing*. Cádiz le siguió como plaza comercial importante y receptora de las transferencias metálicas, sin embargo, no llegó a consolidarse como plaza bancaria a lo largo del XVIII. Finalmente, Barcelona adquirió peso específico propio en la segunda mitad del setecientos, gracias al empuje productivo regional y a su poderosa economía exportadora<sup>5</sup>. Por consiguiente, aunque los mercados de capitales formales brillaron por su ausencia, se formaron importantes mercados monetarios ligados al sistema de pagos. En el último tercio del siglo dichos mercados se animaron por las sucesivas emisiones de deuda, los vales reales, cuya negociación activó los mercados de numerosas plazas nacionales. De hecho, en la década de 1780 existieron también mercados monetarios estables en Valencia o Málaga y, en la década siguiente, se incorporaron progresivamente Bilbao, Alicante, Santander, Pamplona y, finalmente, A Coruña<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Agradezco a J. Ramón Cancelo de la Universidade da Coruña los comentarios y sugerencias en torno al tema, asimismo a Emma Iglesias de la Cardiff University la colaboración prestada en la elaboración de los modelos. En cualquier caso los contenidos aquí tratados son responsabilidad del autor.

<sup>2</sup> Véase Hart (1997), Riley (1980) y Roseveare (1991).

<sup>3</sup> Véase: Eagly y Smith (1976), Schubert (1989) y Neal (1990).

<sup>4</sup> Mirowski (1987) y Michie (1999), cap. 2.

<sup>5</sup> Véase Ruiz Martín (1990) y Maixé (1994), 190-193.

<sup>6</sup> El Correo Mercantil y Diario de Barcelona (1792-1808). Para las fechas anteriores a 1792 los datos proceden de las series contables del siglo XVII y XVIII del Archivo Histórico Municipal de Barcelona (Fondo Comercial) y del Archivo del Banco de España (ABE, Banca Privada y Secretaría).

La formación de una estructura integrada de carácter monetario es un proceso dilatado y complejo en el que intervienen múltiples factores de carácter institucional y económico. Aquí no nos planteamos tratar el fenómeno en toda su complejidad, sino realizar un análisis preliminar que se limite a valorar parcialmente en qué medida los procesos de información y circulación financiera entre plazas favorecieron la estructuración de los mercados monetarios en España.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: LAS TRANSFERENCIAS LÍQUIDAS INTERIORES Y LAS INSUFICIENCIAS DEL SISTEMA BANCARIO

La integración monetaria española se produce cuando las cuentas corrientes entre sucursales del Banco de España favorecen una cotización única de la peseta a partir de 1884<sup>7</sup>. La evidencia empírica de esta unificación del mercado monetario nos la proporcionan los cambios exteriores de las principales capitales financieras europeas con España. Tomando las series de Schneider et al. (1991), vemos que hasta 1886 persisten cambios diferenciados de Londres y París sobre diversas ciudades españolas, sin embargo, después de esa fecha ambas plazas emiten una cotización única de la peseta. Ahora bien, hasta que se produzca la mencionada innovación financiera, la forma habitual de efectuar transferencias líquidas en el mercado interior se reducía al desplazamiento de moneda efectiva o bien el giro de letras de cambio a corto plazo. Lógicamente en el largo plazo se produjeron procesos de convergencia entre los mercados monetarios hispanos. Sin embargo, en este momento no nos proponemos un estudio de dicho proceso, sino perfilar con carácter previo algunos aspectos del sistema de transferencias líquidas en el mercado interior.

Nuestro objetivo en esta comunicación es doble. Por un lado, realizamos una aproximación a la dinámica experimentada por la transmisión de liquidez en el período estudiado. Nuestros argumentos giran en torno al análisis de la incertidumbre que se generaba en estos mercados y al comportamiento de los agentes económicos con relación al riesgo implícito en este tipo de transferencias. Por otro lado, aplicamos modelizaciones no lineales, inéditas desde el punto de vista de los historiadores económicos, pero muy empleadas por los economistas interesados en series de tiempo de carácter financiero. Desde nuestro punto de vista, la aplicación de estas técnicas econométricas a series financieras históricas ofrece múltiples posibilidades. Este estudio queda limitado al supuesto univariante, sin embargo, el uso de modelos multivariantes nos puede dar pie en el futuro a una profundización en el conocimiento de los mercados monetarios hispanos en el largo plazo.

El primer aspecto a estudiar es la búsqueda de un indicador idóneo a los efectos propuestos. Para ello hemos considerado que el instrumento adecuado debería estar muy relacionado con la forma de transmitir liquidez entre plazas y, por tanto, con el medio habitual de efectuar pagos interiores antes de que las transferencias bancarias permitieran congelar el coste de la movilidad de saldos líquidos. Además, ese indicador tendría que estar sometido a una cotización en el mercado monetario de cada plaza para que, de este modo, sea posible su análisis cuantitativo en el largo plazo. La variable que vamos a utilizar para nuestro objetivo cumple esas características. En efecto, la letra de cambio a la vista o a 8 días vista fue un activo financiero que posibilitó durante un largo

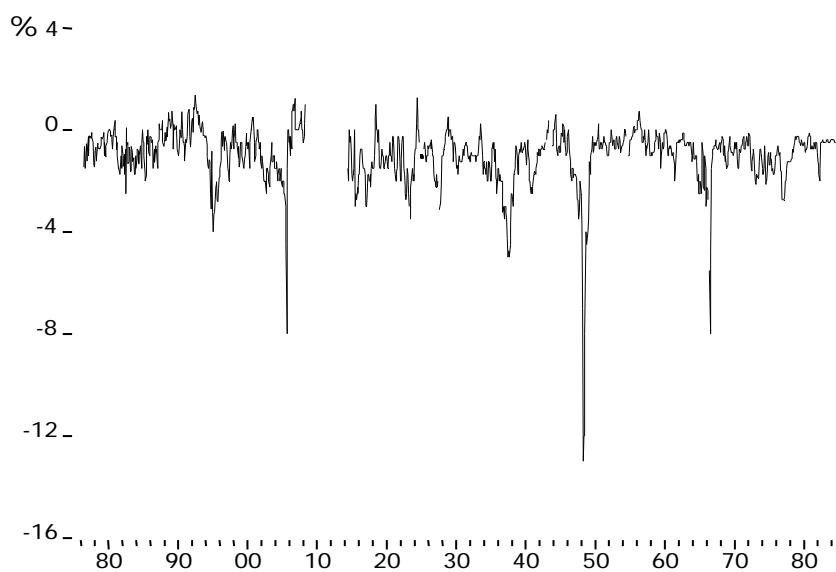
---

<sup>7</sup> Véase Castañeda y Tafunell (1993).

periodo de tiempo la transmisión de liquidez entre las plazas interiores peninsulares. Asimismo, estos efectos cotizaban según el denominado cambio a ocho días, que podemos definir como precio de la movilidad del dinero o precio de la disponibilidad de saldos líquidos en otras plazas<sup>8</sup>.

Como ya hemos explicado en Maixé (1997), estos efectos permitían la realización de saldos en cualquier plaza nacional donde hubiera un volumen de negocio suficiente para que dicho papel cotizase. Era la forma ideal y más barata de movilizar el dinero. El precio de esta movilidad variaba en función de la balanza básica entre las plazas nacionales que mantenían transacciones económicas que pudieran dar soporte a un equilibrio monetario. El cambio adoptaba una posición de pérdida o ganancia (porcentaje sobre el nominal de la letra) en función de la posición deudora o acreedora de una plaza respecto a la otra. Lógicamente, también dependía de la oferta y demanda de papel sobre la misma, según el precio que estarían dispuestos a pagar los demandantes por obtener liquidez en la otra plaza. El umbral de estos precios venía condicionado en cierta medida por el coste del acarreo de efectivo de una plaza a otra o, genéricamente, por la disponibilidad de liquidez.

GRÁFICO 1  
CAMBIOS A 8 d/v DE BARCELONA SOBRE MADRID (1776-1885)  
(medias mensuales)



Fuente: Apéndice 1 y Castañeda y Tafunell (1993).

Los cambios líquidos reúnen además algunas características que aconsejan su uso como indicador. En primer lugar, su permanencia en el largo plazo y su homogeneidad en relación con el fenómeno que queremos analizar. La segunda característica, que simplifica enormemente el análisis, es la posibilidad de que una sola serie sea significativa respecto al examen propuesto. Justifiquemos brevemente cada uno de estos aspectos.

El primero queda garantizado por la continuidad de la serie, ya que los efectos líquidos tuvieron una larga trayectoria. En efecto, tras la Guerra de Sucesión despuntaron como plazas cambiarias Madrid, Barcelona y Cádiz. No obstante, durante la primera mitad del

<sup>8</sup> Véase ibídem y Maixé (1997). Para el caso británico Nishimura (1971).

setecientos los mercados de letras se vieron sometidos a numerosas discontinuidades, debido principalmente a que el volumen de negocio no alcanzaba un nivel crítico que garantizase la continuidad de las cotizaciones. La única plaza donde se dio cierta estabilidad fue Madrid, apoyada por su condición de centro de compensación de pagos en el ámbito de la Monarquía. En la década de 1740, y de manera decidida en la de los sesenta, Barcelona desarrolló un mercado cada vez más activo. Pero la gran expansión de los mercados de letras se produjo a partir de la década de 1780<sup>9</sup>. Posteriormente, tras la invasión napoleónica, el sistema se generalizó y aumentaron las plazas que cotizaban las unas sobre las otras<sup>10</sup>. En síntesis, durante el periodo estudiado estas letras cumplieron la función de transmitir liquidez a distancia.

La segunda cuestión enunciada plantea el problema del número de series que debemos analizar para obtener resultados significativos. Cada mercado funcionaba ofreciendo la cotización de las letras ofertadas en plaza y pagaderas en terceras plazas. La continuidad de la cotización en el mercado A de las letras pagaderas en B dependía de los oferentes y demandantes de dicho papel en A, de la necesidad de transferir liquidez a B y del conocimiento de la situación de otros mercados que favoreciera el arbitraje. De hecho, sucedía frecuentemente que pese a ofertarse papel no había tomadores del mismo o, a la inversa, había dinero en A para B, pero sin papel. Evidentemente no todas las plazas cotizaban sobre todas. Sin embargo, la dinámica de las cotizaciones en una plaza no era ajena a la dinámica del conjunto. En teoría los cambios recíprocos entre dos plazas deberían ser complementarios, el que no fuera así sería un indicador de la divergencia entre mercados y de la insuficiencia del arbitraje. Desde nuestro punto de vista, el problema de la significación se reduce a elegir dos plazas representativas. Si son relevantes por su actividad y por su cualidad estratégica, los resultados pueden ser significativos en el marco propuesto. Los cambios líquidos entre ambas recogerían algunos aspectos dinámicos del mercado que, disponiendo del dispositivo econométrico adecuado, nos pueden permitir extraer algunas conclusiones sobre la transmisión de liquidez en los mercados monetarios .

Nuestra elección recae finalmente sobre Madrid y Barcelona, las razones son teóricas y prácticas. En primer lugar Madrid no dejó de ser en todo el periodo el centro financiero nacional y, aunque a lo largo del XIX se produjo una mejora relativa de algunas plazas periféricas ligadas a las regiones industriales, no es óbice para que Madrid mantenga su importancia financiera y estratégica. Barcelona por su parte ofrece varias ventajas: es la cabeza de una región que tiene un auge considerable en el XVIII y XIX, en su mercado se producen desde muy temprano interesantes innovaciones financieras y además desarrolló en el siglo XIX un notorio peso bancario. Finalmente, ocupaba un lugar privilegiado en el sistema de transferencias nacional, debido a su posición como economía productiva fuertemente arraigada en el mercado peninsular. La razón práctica obedece a que es la única plaza en la que hoy por hoy disponemos de series de cambios que se inician a principios del último cuarto del siglo XVIII, gracias a que se conservan algunos de los libros de registro de operaciones de los corredores de cambios. No obstante, desde principios de la década de 1790 la prensa especializada daba noticias de estos cambios, aunque a veces se produjeran algunas rupturas importantes que los registros de los corredores nos permiten subsanar.

---

<sup>9</sup> Maixé (1994), 234-238.

<sup>10</sup> Castañeda y Tafunell (1993).

En cualquier caso debemos advertir que la opción que aquí ofrecemos es un primer paso que se reduce al problema planteado. Lógicamente nos proponemos desarrollar en el futuro un análisis más completo que, bien sea desde un punto de vista univariante o multivariante, incorpore nuevas variables. En este sentido sería aconsejable el uso de otras series como la deuda, el precio del dinero, el análisis cruzado de los cambios entre diferentes plazas nacionales o la oferta monetaria. Un enfoque con estas características nos permitiría profundizar más en el conocimiento de los mercados monetarios.

## 2. EL MODELO GARCH

Para abordar el problema planteado es necesario un instrumento analítico que permita extraer de las series tratadas resultados significativos. Situándonos en un plano general, hemos de tener presente que las condiciones del mercado que estamos estudiando ofrecen en el largo plazo dos características importantes. En primer lugar, se producen aumentos significativos de la concurrencia y del volumen de negocio. En segundo término, suponiendo un comportamiento racional de los agentes económicos, tendrían importancia conocer sus expectativas acerca de la variación futura de los cambios. Por consiguiente, es relevante la disponibilidad de información sobre los restantes mercados. Ahora bien, debido a los retardos en la comunicación entre mercados, el arbitraje tiene lugar bajo incertidumbre. Con estas premisas, las técnicas de análisis aplicables a series como la que aquí presentamos se reducen al campo de las series temporales de naturaleza financiera.

Quizá una cuestión previa sería valorar hasta qué punto es necesario recurrir a técnicas econométricas para realizar un análisis histórico de los mercados monetarios. De entrada opinamos que, series con una volatilidad elevada presentarían ciertas dificultades para un análisis estrictamente morfológico de sus aspectos dinámicos. Aunque, sin duda, un análisis de ese tipo seguiría siendo válido y permitiría obtener conclusiones consistentes sobre el comportamiento de estas variables. No obstante, dejaría al margen múltiples aspectos –básicamente de carácter dinámico– que se escapan a un punto de vista basado en la estadística descriptiva o en los modelos lineales.

El moderno desarrollo de las series temporales nos ofrece amplias posibilidades. Nuevas modelizaciones asumen que pueden surgir fenómenos de heteroscedasticidad bajo determinados supuestos en la información de series de tiempo. El estudio de series financieras ha evidenciado que la capacidad para predecir variables cambiaba de un periodo a otro, lo cual sugeriría que la varianza de los errores de predicción no es constante, pudiéndose detectar algún tipo de autocorrelación en la varianza de los mismos. Dado que la varianza del término de error puede interpretarse como una medida de la incertidumbre en la esfera económica, se puede concluir que, en determinados comportamientos económicos, una mayor incertidumbre en el pasado afecta al comportamiento presente de los sujetos económicos. Una primera especificación de estas condiciones se puede encontrar en Engle (1982), que introduce la presencia de heteroscedasticidad condicional autorregresiva (ARCH). Posteriormente Bollerslev (1986) generaliza dicho modelo introduciendo otros términos explicativos en la varianza de la perturbación, creando el modelo de heteroscedasticidad condicional autorregresivo generalizado (GARCH). Es decir, consigue una representación con menos parámetros (puede demostrarse que un ARCH ( $\times$ ), con restricciones en los parámetros, es igual a un GARCH(1,1)).

En definitiva, veremos que estos modelos buscan ajustar la volatilidad de la serie mediante la varianza condicionada. Así podemos generar una medida de la incertidumbre, mientras que incondicionalmente se sigue respetando el supuesto de homoscedasticidad. En los últimos diez años, la mayoría de las aplicaciones de estos modelos se han centrado en el análisis del comportamiento de los agentes económicos con relación al riesgo en un marco temporal. Nos proponemos recoger esta experiencia y ensayar de manera inédita su aplicación en series de muy largo plazo. Nuestro objetivo es la obtención de diversas modelizaciones de la volatilidad de los cambios líquidos en diferentes tramos históricos. De este modo obtendremos información sobre el nivel de complejidad del mercado. Hay que tener en cuenta que las especificaciones que vamos a ver tienen sentido en un escenario financiero en el cual los agentes predicen la varianza de hoy a partir de los datos del pasado y sus previsiones de futuro.

Una buena parte del trabajo reciente en teoría económica se ha centrado en el comportamiento bajo incertidumbre, de modo que los agentes económicos tienen que tomar decisiones partiendo de la distribución de una variable aleatoria en un punto futuro en el tiempo. Luego, en un horizonte marcado por la aversión al riesgo, el cálculo de la varianza condicional de esa variable será tan importante como el cálculo de la media condicional. Hoy existen a nuestra disposición modelos de series temporales que permiten calcular el riesgo y la incertidumbre usando varianzas condicionales que cambian con el tiempo. El modelo básico que permite incluir varianzas condicionales variables es el ARCH y su derivado el GARCH<sup>11</sup>.

A continuación procedemos a la descripción de los modelos que han sido considerados en este trabajo. Advertimos que todos ellos tienen la importante propiedad de estar anidados, lo que facilita la selección del modelo más adecuado de acuerdo con criterios tradicionalmente usados en econometría (como el AIC, *Akaike Information Criterion*, o el SBC, *Schwartz Bayesian Criterion*).

El análisis econométrico propone para enfrentarse a una varianza no constante la inclusión de una variable exógena  $x_t$  que prediga la varianza. Por ejemplo:  $x_t = \varepsilon_t x_{t-1}$ , en la que la varianza condicional de  $y_t$  es  $\sigma^2 x_{t-1}^2$ . La propuesta de Engle (1982) permite a la varianza depender del conjunto de información disponible. Bajo supuesto de normalidad condicional una especificación general de la evolución de  $y_t$  sería:

$$y_t | Y_{t-1}, X_t \sim N(g_t, h_t) \quad [1]$$

donde  $Y_{t-1} = \{y_{t-s}, s ? 1\}$  y  $X_t = \{x_{t-s}, s ? 0\}$ , y donde tanto  $g_t$  como  $h_t$  son funciones de las variables en  $Y_{t-1}$  y  $X_t$ . Engle prefiere considerar el modelo con  $g_t = z_t' \beta$ , para un conjunto de variables  $z_t$  en  $(Y_{t-1}, X_t)$ , y donde:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_1^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad \varepsilon_t = y_t - g_t \quad [2]$$

Las ecuaciones [1] y [2] serían la expresión del modelo ARCH. Para verificar si hay o no efecto ARCH, Engle propone un *test* de multiplicadores de Lagrange. Si el efecto aparece, tendremos que usar alguno de los métodos empleados para corregir la heteroscedasticidad, lo más frecuente es aplicar Máxima Verosimilitud (MV) al modelo transformado.

---

<sup>11</sup> Para un tratamiento generalista del tema véase Mills (1990) y Hafner (1998) entre otros.

Podemos ampliar la perspectiva y suponer que la volatilidad del periodo es función de las noticias inesperadas del periodo anterior. Esto es lo que Bollerslev (1986) plantea al incorporar que la varianza condicional en el tiempo  $t$  depende de las perturbaciones al cuadrado y también de las varianzas condicionales pasadas. Amplia el modelo anterior generalizando  $h_t$ :

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

donde  $\beta_i \geq 0$  y  $\alpha_i \geq 0$ . Esta función combinada con  $g_t = z_t' \beta$  es conocida como el modelo GARCH (p, q). Este modelo permite una memoria más larga y una estructura de retardos más flexible, sin tener que imponer a priori ningún patrón fijo de retardos.

Los modelos hasta aquí considerados permiten que la varianza de  $y_t$  dependa de la información disponible, pero no alteran la especificación de la media. Sin embargo, la inclusión de una variable exógena o predeterminada en la ecuación de la media del modelo, como la varianza condicional o la desviación estándar condicional, puede resultar atractiva en aplicaciones financieras. Así surgen los modelos ARCH en media, ARCH-M, en los que la varianza condicional afecta a la media, Engle et al. (1987):

$$y_t | Y_{t-1}, X_t \sim N(z_t' \beta + \delta h_t^{1/2}, h_t)$$

$$h_t = w_t' \alpha + z_{2t}' \gamma$$

La medición del riesgo esperado por la varianza condicional es el resultado de considerar que la ganancia esperada sobre un activo es proporcional al riesgo esperado.

En relativamente poco tiempo la literatura ha crecido espectacularmente<sup>12</sup>. Así Engle y Bollerslev (1986) introducen el concepto de modelos GARCH integrados (IGARCH), que se presentan cuando hay una raíz unitaria en el proceso GARCH (p,q), lo cual implica considerar el impacto que los *shocks* tienen en la previsión óptima de las volatilidades futuras. A partir de ahí la observación empírica ha motivado nuevos tipos de modelos: el IGARCH cuando aparece persistencia, memoria permanente y varianza infinita; o bien, el fraccionado (FIGARCH), si existe no-persistencia, memoria larga y varianza infinita. En la práctica es importante, pero relativamente difícil, distinguir entre la memoria corta de los GARCH, la memoria larga de los FIGARCH y la memoria permanente de los IGARCH. En este trabajo no hemos tratado las especificaciones IGARCH y FIGARCH debido a su mayor complejidad, principalmente en su estimación, aunque su consideración será incluida en posibles extensiones de este artículo.

El modelo GARCH se estima por MV, asumiendo que los errores tienen una distribución normal condicionada. Debido a que la varianza presenta una forma no lineal en la función de verosimilitud, ésta tiene que ser estimada mediante algoritmos iterativos. Un mecanismo efectivo es el algoritmo de Marquardt, que usaremos en las estimaciones del epígrafe 3. El supuesto de datos normalmente distribuidos en el caso de series financieras no suele ser válido, ya que las colas de las distribuciones son demasiadas anchas. Sin embargo, en los modelos ARCH sólo se asume que los residuos son condicionalmente normales, lo que supone un supuesto más débil y creíble. No obstante, mediante la imposición de otras distribuciones en la función condicionada ( $t$ -

<sup>12</sup> Para una revisión de las distintas variedades véase: Bollerslev, Chou y Kroner (1992) y Bera y Higgins (1993).



*student* por ejemplo), podríamos generar más leptokurtosis. Esto se debe a que en la práctica no suele ser suficiente la que se genera bajo el supuesto de normalidad condicional (Teräsvirta, 1996). En este trabajo usamos la normalidad como primera aproximación. En cualquier caso, incluso ante un supuesto de normalidad condicional no válido, podemos obtener buenos resultados del estimador interpretándolo como cuasi máximo verosímil. Es decir, se manifiesta consistente pero con errores estándar inconsistentes. Estos podrían corregirse usando errores estándar como los descritos por Bollerslev y Woolridge (1991).

El análisis de los mercados de renta variable ha permitido determinar que, a movimientos descendentes en el mercado le siguen volatilidades superiores a las que se dan cuando se producen movimientos ascendentes de la misma magnitud. A partir de este tipo de observaciones Engle y Ng (1993) describen una curva asimétrica del impacto de las noticias, la cual va a dar lugar a una serie de modelos paramétricos que modelizan la asimetría de la volatilidad, citaremos brevemente el EGARCH y el TARCH.

El modelo exponencial o EGARCH fue propuesto por Nelson (1991), especificando la varianza de la siguiente forma:

$$\log h_t^2 = \omega_t + \sum_1^k \beta_k g(\xi_{t-k})$$

donde

$$g(\xi_t) = \theta \xi_t + \gamma (\xi_t | -E|\xi_t|) \text{ y obviamente, } E[g(\xi_t)] = 0$$

Debido a la transformación logarítmica no hay varianza negativa, y el impacto del residuo más reciente es ahora exponencial en lugar de cuadrático. Existe cierta evidencia de que esta especificación es excesivamente fuerte para *shocks* grandes, no obstante, el modelo es bueno aunque presenta dificultades para hacer predicciones.

El modelo TARCH o *Threshold ARCH*, Zakoian (1994), plantea una varianza del tipo:

$$h_t = \omega + \sum_1^q \alpha_i^+ \varepsilon_{t-i}^+ + \sum_1^q \alpha_i^- \varepsilon_{t-i}^-$$

donde  $\varepsilon_t^+ = \max(\varepsilon_t, 0)$  y  $\varepsilon_t^- = \min(\varepsilon_t, 0)$ . La idea del modelo es dividir el soporte de las innovaciones en intervalos discontinuos y encajar una función lineal de referencia a la desviación estándar condicional. En otros términos, partiendo de que noticias buenas tienen un impacto de  $\alpha_i^+$ , mientras que noticias negativas tienen un impacto de  $\alpha_i^- = \alpha_i^+ + \gamma_i$ , entonces si  $\gamma_i$  es significativamente diferente de cero hay efecto *Threshold*. Las predicciones de este modelo suponen que la distribución de los residuos es esencialmente simétrica.

Finalmente, nos vamos a referir al modelo componente, el cual permite considerar la reversión a un nivel de largo plazo de la variable definido mediante  $q_t$ :

$$\begin{aligned} h_t &= q_t + \alpha (\varepsilon_{t-1}^2 - q_{t-1}) + \gamma (\varepsilon_{t-1}^2 - q_{t-1}) h_{t-1} + \beta (h_{t-1} - q_{t-1}) \\ q_t &= w + \rho (q_{t-1} - w) + \phi (\varepsilon_{t-1}^2 - h_{t-1}) \end{aligned}$$

$q_t$  representa la volatilidad a largo plazo, siendo el componente transitorio  $h_t - q_t$  que converge a cero con potencias de  $\alpha + \beta$ . El componente permanente o de largo plazo  $q_t$  convergerá a  $w$  con potencias de  $\rho$ , que normalmente está entre los valores de 0.99 y 1, de modo que se aproxima a  $w$  lentamente. Las hipótesis de  $\rho = 0$ ,  $\phi = 0$  y  $\gamma = 0$  nos devuelven a la estructura de un GARCH(1,1), de manera que los modelos están anidados.

Este modelo puede combinarse con el TARARCH permitiendo asimetrías en la parte transitoria y en la permanente. El modelo componente asimétrico introduce automáticamente la asimetría en la ecuación transitoria. Cuando se introducen variables exógenas en el modelo componente también se les puede atribuir un papel transitorio o permanente, lo que sería significativo si afectan a los movimientos de la volatilidad en el corto plazo o a los niveles a largo plazo.

Nos hemos limitado a una exposición generalista con la idea de introducir la aplicación de estos modelos a algunas series financieras históricas. Aquí nos hemos ceñido al análisis univariante, sin embargo, podemos encontrar numerosas referencias a ampliaciones multivariantes de estos modelos, iniciadas con los trabajos de Kraft y Engle (1983), Bollerslev, Engle y Wooldridge (1988) y Harmon (1988). Aunque de momento superan el planteamiento preliminar que nos hemos propuesto en este trabajo. En cualquier caso, los riesgos intrínsecos a este tipo de análisis son altos, ya que, para el periodo objeto de estudio, el funcionamiento de los mercados era mucho menos flexible, los flujos de información muy lentos y la incertidumbre elevada. Hoy por hoy somos de la opinión que para los periodos que estamos analizando no es necesario recurrir a los modelos más sofisticados. Muy al contrario, debemos aprovechar los rudimentos que nos ofrece la teoría y ver cómo esos instrumentos pueden ilustrar los comportamientos de los mercados financieros en sus primeros pasos hacia unos mercados más flexibles y unificados. Insistimos en que vamos a trabajar con los modelos básicos, sin perder de vista que lo que aquí ofrecemos es una primera aproximación al tema. En síntesis, abrir una vía de análisis inédita para las series financieras históricas en el muy largo plazo.

### 3. ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS DE COMPORTAMIENTO EN EL LARGO PLAZO

La primera evidencia en torno al carácter de la serie histórica de cambios líquidos de Barcelona sobre Madrid es su estacionariedad. En efecto, el *test* de raíces unitarias de D-F Aumentado, Dickey-Fuller (1979), permite rechazar la hipótesis de que la serie sea I(1) frente a la alternativa de ser I(0)<sup>13</sup>. En igual sentido se comporta el contraste de Phillips-Perron (1988), lo cual confirma la hipótesis enunciada, ya que este último contraste es robusto a la existencia de una distribución heterogénea y débil dependencia en los errores. Idéntico resultado se obtiene para los diferentes tramos en los que hemos dividido la serie para su análisis. Por consiguiente, hemos de concluir que los cambios líquidos en niveles son estacionarios, luego no es necesario trabajar con la serie en diferencias. Esta primera constatación nos informa que la serie histórica de cambios tiene una memoria limitada, consecuentemente los *shocks* que afectan a la serie tendrán efectos no permanentes sobre el comportamiento de la misma.

---

<sup>13</sup> Usando el procedimiento de Dolado, Jenkinson y Sosvilla-Rivero (1990).

Una cuestión previa, que es necesario precisar antes de proceder a la discusión de las diversas modelizaciones, es insistir en que no pretendemos obtener modelos de predicción. Nuestro objetivo es llevar a cabo unas modelizaciones que nos permitan un análisis de la incertidumbre en el largo plazo. En otras palabras, las tendencias en el largo plazo al margen de coyunturas específicas. Este propósito rebaja el nivel de precisión que podemos demandar a los modelos.

Una segunda cuestión afecta a los valores de la serie que aquí presentamos. Los cambios entre 1776 y 1808 se han obtenido a partir los valores a que fueron negociadas individualmente las letras de cambio. La muestra es significativa y procede de los asientos de los libros de los corredores de Barcelona<sup>14</sup>. A partir de 1792, el Diario de Barcelona y el Correo Mercantil de Madrid publicaron también series bisemanales de cambios. No obstante, dichas series presentan numerosos huecos que desestabilizan el cálculo de las medias mensuales de manera que, en múltiples ocasiones, hemos obtenido el precio de la cotización recurriendo a los libros de los corredores. La serie que publicamos en el apéndice contiene las medias mensuales, es continua y mejora notablemente la usada en Maixé (1997). La serie de 1814 a 1885 es la que publicaron Castañeda y Tafunell (1993). En su caso recurrieron a los registros de cotizaciones elaborados por el Colegio de Corredores barcelonés. Como el análisis GARCH exige que las series sean continuas, es necesario cubrir los huecos en algunos meses, debido a que los corredores no emitieron una cotización oficial. El criterio que hemos seguido es limitarnos a cubrir aquellos casos en los cuales el intervalo sin cotización era de un mes (5 casos). El valor extrapolado ha sido la media de los dos meses anteriores y los dos posteriores que, después de compararlo con los valores obtenidos mediante medias móviles de diferente orden, es el que más se adapta al comportamiento de la serie. En consecuencia la serie de cambios presenta dos cortes; el primero corresponde al periodo de las guerras napoleónicas (junio 1808 a mayo 1814), y el segundo, al tramo que va de diciembre de 1842 a noviembre de 1843, periodo en el que las cotizaciones fueron muy irregulares.

Finalmente, una tercera cuestión se refiere a la periodización de los tramos modelizados. Para formalizar nuestro análisis hemos dividido el periodo de estudio en cuatro tramos cronológicos. Los dos primeros cubren el siglo XVIII y los inicios del XIX hasta la invasión francesa, mientras que el siglo XIX lo hemos dividido también en dos tramos. Las razones de esta división temporal vienen corroboradas por el análisis de la situación económica. Para el periodo 1776-1808, el punto de partida ha sido la modelización del periodo agregado. Sin embargo, es evidente que económicamente incorpora coyunturas muy cambiantes. Vista esta circunstancia, hemos considerado necesario establecer un punto de ruptura que separase el periodo en dos tramos. Desde el punto de vista económico el bienio 1794-95 ofrece garantías. En efecto, durante estos años se produjeron una serie de crisis de liquidez en el mercado barcelonés que alteraron sustancialmente el comportamiento de los cambios. Por tanto, se inicia una tendencia persistentemente alcista del precio del dinero, consecuencia de las dificultades monetarias y de la saturación del ciclo expansivo de la economía catalana.

---

<sup>14</sup> Véase un análisis pormenorizado en Maixé (1997).