

Liquidez: una revisión de la investigación en microestructura

Roberto Pascual*

Departamento de Economía de la Empresa

Universidad de las Islas Baleares

e-mail: rpascual@uib.es

Recepción: Noviembre/2002. Aceptación: Mayo/2003

Resumen: Este trabajo revisa la literatura de microestructura de los mercados financieros para conocer el “estado del arte” en lo que a liquidez de un activo financiero se refiere. Se analizan los instrumentos existentes para el análisis de la liquidez. Se identifican las líneas de investigación emergentes y se señalan cuestiones que no han recibido respuesta en la literatura, constituyendo una propuesta de agenda para la investigación futura.

Palabras clave: *Liquidez, selección adversa, microestructura.*

Abstract: This paper reviews market microstructure research regarding liquidity to find out the “state of the art”. The paper covers the main instruments currently available to study market liquidity. It identifies emerging topics and unanswered questions. Finally, it proposes an agenda for future research.

Keywords: Liquidity, adverse selection costs, market microstructure.

JEL: G1

*“Liquidity, like pornography, is easily recognized,
but no so easily defined”
Maureen O’Hara (1995, pág. 215)*

1. INTRODUCCIÓN

La microestructura de los mercados financieros, término introducido por M. Garman en 1976, trata del estudio de cómo las reglas concretas que rigen el funcionamiento de los mercados financieros influyen en el proceso y resultado de la negociación de activos. La organización del mercado y el comportamiento de los diferentes agentes que en él participan es un

* El autor desea agradecer a Álvaro Escribano, Gonzalo Rubio, Mikel Tapia, a los asistentes al seminario impartido en la Universidad de Alicante y a un revisor anónimo sus valiosos comentarios y aportaciones a versiones anteriores de este trabajo. El contenido de esta versión final es responsabilidad exclusiva del autor.

determinante más del proceso de negociación, cuyo principal resultado es la formación de precios. La creciente innovación en los mercados financieros, que ha favorecido el desarrollo de sistemas de negociación alternativos (*New York Stock Exchange, Nasdaq, London Stock Exchange, Paris Bourse, Tokyo Stock Exchange*), así como el interés académico que suscita el comprender de qué forma la negociación afecta a la incorporación de nueva información a los precios, ha incentivado un creciente afán investigador en esta área de economía financiera. Investigación ésta que tiene repercusiones inmediatas, tanto sobre la regulación de los mercados, como sobre el diseño de nuevas estructuras de negociación.

Desde los trabajos pioneros en microestructura (Demsetz, 1968; Bagehot, 1971; Black, 1971; Garman, 1976, y Stoll, 1978) el estudio de la liquidez de un activo financiero se ha convertido en un tema clave de esta literatura, como determinante fundamental del comportamiento estratégico de los agentes en el mercado (O'Hara, 1995). Con el desarrollo de la microestructura, la liquidez deja de ser inoperante a la hora de valorar activos financieros, de diseñar políticas, o de formular teorías sobre la composición óptima de carteras. La microestructura ha mostrado que la liquidez es un factor relevante en la valoración de activos (e.g., Amihud y Mendelson, 1986 y 1989), en la competitividad de un mercado financiero (e.g., Blume y Goldstein, 1997), en el incentivo a la negociación (e.g., Biais et al., 1995), e incluso en el diseño de políticas monetarias por los bancos centrales (ver informe del BIS, 1999).

En este trabajo revisamos la literatura en microestructura, tanto teórica como empírica, con la finalidad de determinar qué hemos aprendido sobre la liquidez durante estos primeros 30 años de investigación y qué preguntas quedan todavía sin respuesta. Excelentes revisiones de diversas líneas de investigación en microestructura se encuentran en Cohen et al. (1986), Easley y O'Hara (1995), O'Hara (1995), Hasbrouck (1996), Campbell et al. (1997), Goodhart y O'Hara (1997), Tapia (1997), Keim y Madhavan (2000), Stoll (2000), y Madhavan (2000). Esta revisión se diferencia de los anteriores trabajos por la conjunción de varios puntos: (a) Está centrada exclusivamente en el estudio de la liquidez. Esto permite un análisis en mayor profundidad. (b) Se revisan los principales enfoques teóricos y econométricos existentes para modelizar la liquidez. (c) Se presta especial atención a aquellas tendencias que prometen dominar la investigación sobre liquidez durante el inicio del nuevo milenio. El objetivo es desarrollar un trabajo que dé una visión global del "estado del arte" al no iniciado y que, al mismo tiempo, motive nueva investigación.

La estructura del artículo es la siguiente. La sección 2 ofrece una visión general de la liquidez de un activo financiero. Se analizan sus diferentes dimensiones, los costes de inmediatez y la profundidad. Se introducen los conceptos de costes de inventario y costes de selección adversa. Finalmente, se revisan las medidas de liquidez existentes. La sección 3 utiliza un modelo estructural para presentar los componentes teóricos de la horquilla de precios: los costes operativos, los costes de inventario y los costes de selección adversa. Se resume la evidencia existente sobre la relevancia de estos costes teóricos. La sección 4 analiza el papel de los creadores de mercado y del libro de órdenes en la provisión de liquidez. La sección 5 revisa recientes estudios empíricos sobre liquidez. La sección 6 comenta las aproximaciones econométricas al estu-

dio de la liquidez más influyentes. Finalmente, la sección 7 identifica las cuestiones que prometen ser clave en la investigación sobre la liquidez en los próximos años y propone una agenda para la investigación futura.

2. LIQUIDEZ, CONCEPTO Y MEDICIÓN

Resulta difícil encontrar una concepción generalmente aceptada de qué se entiende por liquidez, y aun más una forma ampliamente utilizada de medirla. La liquidez de un activo financiero se asocia con las ideas de negociación continuada, a bajos costes, y en grandes volúmenes. Así, Black (1971) y Kyle (1985) ofrecen sendas definiciones de liquidez que pueden resumirse de la siguiente forma: si consideramos un mercado que negocia de forma continua y tomamos su nivel de eficiencia como dado, entonces un activo será tanto más líquido cuanto menores sean los costes de deshacer posiciones de forma inmediata y mayor sea el tamaño de la innovación en el flujo de órdenes necesaria para modificar los precios. El primer concepto recoge los llamados “costes de inmediatez”, entendidos como las primas o descuentos que un inversor tiene que soportar a cambio de poder negociar de forma inmediata. La capacidad del mercado para acomodar grandes volúmenes de negociación sin provocar grandes variaciones en el precio es conocida como “profundidad”. La liquidez es, por tanto, un concepto multidimensional, puesto que abarca diferentes características del proceso de negociación (ver Amihud y Mendelson, 1986; Grossman y Miller, 1988, y Kluger y Stephan, 1997). Gran parte de la evidencia empírica existente sobre la liquidez se ha centrado en el análisis del comportamiento y determinantes de los costes de inmediatez sin considerar la dimensión de profundidad. De hecho, la profundidad no ha despertado el interés de la investigación empírica hasta fechas muy recientes.

2.1. Los costes de inmediatez y la horquilla de precios

Los costes de inmediatez se han asociado tradicionalmente a la horquilla de precios (*bid-ask spread*), la diferencia entre el mejor precio de venta (*ask*) y el mejor precio de compra (*bid*). La horquilla mide los costes de negociar inmediatamente con el proveedor de liquidez. Concretamente, recogería el coste agregado de realizar una operación de compra y venta simultáneas (*round-trip*) a los precios cotizados. Por tanto, *ceteris paribus*, mayor horquilla equivale a menor liquidez.

La investigación asociada con la horquilla de precios es muy amplia. Los trabajos teóricos, sin embargo, pueden agruparse alrededor de dos marcos conceptuales. Los trabajos que podemos denominar de “gestión de inventario”, como Garman (1976), Stoll (1978), Amihud y Mendelson (1980), Ho y Stoll (1981, 1983) y O’Hara y Oldfield (1986), entre otros muchos, modelizan la formación de la horquilla como la respuesta del creador (o creadores) de mercado a las fluctuaciones en su nivel de inventario, un concepto introducido por Smidt (1971). Cuando, a raíz de la negociación, el inventario se aleja del óptimo, el creador de mercado ajusta los precios *ask* y *bid* para promover aquella negociación que le permita volver al nivel de inventario deseado. A pesar de que el enfoque de estos trabajos se ha mostrado insuficiente (ver Madhavan

y Smidt, 1991 y Mannaster y Mann, 1996), son importantes al mostrar que la existencia de fricciones en el mercado aleja el precio de ejecución de las transacciones del precio eficiente, y que el movimiento de las cotizaciones está condicionado al propio proceso de negociación, sea o no informativo. O'Hara (1995, cap. 2) resume con detalle estos trabajos.

Será Bagehot (1971) quien sentará las bases del paradigma dominante en la literatura de microestructura hasta el momento presente, los modelos con asimetrías de información (e.g., Copeland y Galai, 1983; Glosten y Milgrom, 1985; Kyle, 1985; Easley y O'Hara, 1987; Admati y Pfleiderer, 1988, y Stoll, 1989). Estos trabajos enfrentan al proveedor (o proveedores) de liquidez a un flujo de órdenes que puede estar motivado por información no conocida públicamente. El trabajo de Copeland y Galai (1983) constituye el primer intento de modelizar el comportamiento estratégico de un creador de mercado en un contexto con asimetrías de información. Se desarrolla un modelo de un solo periodo en el que un creador de mercado neutral al riesgo fija precios *ask* y *bid* para maximizar los beneficios esperados teniendo en cuenta que una fracción de los inversores conoce el verdadero valor del activo. Estos autores muestran que, incluso en un contexto con neutralidad al riesgo y sin costes de inventario, la mera probabilidad de la presencia de agentes informados es suficiente para explicar la existencia de una horquilla de precios y su tamaño. Sin embargo, el modelo no contempla explícitamente la dinámica entre el proceso de negociación y las cotizaciones. En un contexto con asimetrías de información, la naturaleza de la negociación es un factor determinante en el problema de decisión del proveedor de liquidez. Glosten y Milgrom (1985) proponen un modelo de negociación secuencial que permite analizar la relación entre la negociación y las cotizaciones. Este es el primer trabajo en analizar el proceso de aprendizaje del creador de mercado. En este modelo existen creadores de mercado y dos tipos de agentes inversores, informados y no informados. Todos son neutrales al riesgo y actúan competitivamente. Existe un activo sobre el que negocian, con un valor aleatorio en algún momento futuro v sobre el que los agentes informados poseen información. Aunque los autores utilizan un contexto más complicado, los resultados pueden ilustrarse en un modelo más simple donde el valor del activo es una variable discreta que puede tomar dos valores, alto y bajo (v^A y v^B), con la misma probabilidad y con un valor incondicional esperado $\bar{v} = (v^A + v^B)/2$. En cada instante se realiza una única transacción, los creadores de mercado no conocen la motivación de la misma pero sí saben cuál es la probabilidad de encontrarse con un agente informado. El porcentaje de agentes informados es constante e igual a α . El nivel de inventario no es relevante. Las transacciones son todas de tamaño unitario, por tanto la profundidad es irrelevante. La competencia entre los creadores de mercado causa que se fijen cotizaciones de forma que los beneficios esperados de cualquier transacción son cero. Sea Θ el conjunto de posibles tipos de agentes (i = informado, ni = no informado), y sea x_t un indicador del tipo de transacción, siendo $x_t=1$ en caso de una compra y $x_t=-1$ en caso de una venta. Formalmente, el precio *ask* se fijaría *ex ante* condicionado a la llegada de una orden de compra,

$$a_t = E(v_t / x_t = 1) = v^A \Pr[\Theta = i / x_t = 1] + \bar{v} \Pr[\Theta = ni / x_t = 1].$$

Si el *bid* se fija de forma simétrica, pero condicionado a la llegada de una orden de venta, la horquilla vendría dada por $a_t - b_t = a\sigma$, donde $\sigma = v^A - v^B$. Por tanto, la horquilla es

función del grado de asimetría (α) y de la incertidumbre sobre el valor del activo (σ). Los costes de selección adversa son pues suficientes para explicar la existencia de una horquilla de precios. En conclusión, el resultado de Copeland y Galai se repite aquí pero en un contexto en el que no existe poder de mercado por parte los creadores de mercado. Nótese también, que en un contexto como éste pero con costes de inventario en lugar de costes de selección adversa, la horquilla sería nula. No obstante, a diferencia del modelo de Copeland y Galai, en Glosten y Milgrom la horquilla es consecuencia de los cambios en las expectativas de los creadores de mercado como respuesta a una determinada secuencia de compras y ventas.

La evidencia empírica, sin embargo, ha mostrado que la horquilla de precios sobrevalora los costes de inmediatez del mercado y, como consecuencia, han aparecido medidas alternativas. McNish y Wood (1992), Lee y Ready (1991), Lee (1992), y Petersen y Fialkowski (1993), entre otros muchos, evidencian que un porcentaje considerable de operaciones en el *New York Stock Exchange* (NYSE) obtiene mejoras en los precios.¹ La horquilla efectiva (*effective spread*),

$$EFS_t = 2 \left| P_t - \frac{(a_t + b_t)}{2} \right| \quad [1]$$

donde P_t representa el precio de ejecución de la transacción, a_t es el precio *ask* y b_t el *bid*, tiene en cuenta la posibilidad de ejecutar transacciones a precios mejores que los cotizados en el mercado. Esta mejora en el precio es la diferencia entre el precio de ejecución y la cotización *ask* (si es una compra) o *bid* (si es una venta). Por tanto, la horquilla efectivamente obtenida por el proveedor de liquidez viene dada por la diferencia entre el punto medio de la horquilla cotizada y el precio de ejecución. Roll (1984) propone un estimador de la horquilla efectiva a partir de la covarianza serial de los rendimientos,

$$S_R = 2[-Cov(R_t, R_{t-1})]^{1/2} \quad [2]$$

donde R_t son los rendimientos calculados a partir de los precios de ejecución de las transacciones. Este estimador se deriva bajo los supuestos de eficiencia, costes operativos como único coste relevante de crear mercado y horquilla constante.²

La horquilla realizada (*realized spread*) (e.g., Huang y Stoll, 1996; Blume y Goldstein, 1997) se fundamenta en el modelo de Stoll (1989). Si una transacción aporta información al mercado, puede provocar un ajuste posterior en las cotizaciones que reduzca la horquilla finalmente obtenida, puesto que se espera que los precios tras la transacción se muevan en contra de los intereses del proveedor de liquidez (ver Hasbrouck, 1988). Sea m_{t+1} una aproximación al verdadero valor del activo tras la transacción y x_t el indicador del signo de la transacción anteriormente

¹ Esta mejora es posible en el NYSE por varios motivos: *stopped orders* (ver Hasbrouck et al., 1993), órdenes límite ocultas, *floor traders* o el especialista mejorando cotizaciones para captar órdenes de mercado entrantes (ver Madhavan y Cheng, 1997).

² Harris (1990) analiza las propiedades estadísticas de este estimador. George et al. (1991) muestran que el anterior estimador es sesgado por no considerar la existencia de autocorrelación positiva en los rendimientos esperados. Proponen un estimador alternativo insesgado y eficiente bajo los supuestos de horquilla constante e independiente del tamaño de la transacción. Kim y Odgen (1996) relajan el supuesto de horquilla constante.

definido. La horquilla realizada mide como la parte de la horquilla efectiva que realmente obtiene el proveedor de immediatez,

$$RS_t = (P_t - m_{t+1})x_t \quad [3]$$

Todas estas medidas de costes de immediatez sufren de limitaciones comunes. Ninguna recoge los costes de immediatez para órdenes “agresivas”, entendiendo por tales a las que superen el número de acciones ofrecidas a los mejores precios de compra o venta (Grossman y Miller, 1988). Están sujetas a fricciones impuestas por la estructura y regulación del propio mercado. Tal es el caso del *tick* o variación mínima de precios (e.g., Harris, 1994) o la posibilidad de que existan acuerdos tácitos de colusión entre creadores de mercado (e.g. Christie y Schultz, 1994; Christie et al., 1994; Kandel y Marx, 1997, y Bessembinder, 1998a,b) que eleven los costes artificialmente. Pero la crítica más importante es que por sí mismas no son suficientes para determinar si se ha producido un cambio general de liquidez, ya que ninguna tiene en cuenta la dimensión de la profundidad.

2.2. La profundidad

El primer trabajo teórico en considerar la profundidad como indicador de liquidez es Kyle (1985). Kyle propone un modelo en el que se analiza el comportamiento estratégico de un agente neutral al riesgo con información privilegiada sobre el verdadero valor del activo $v \sim N(p_0, \Sigma_0)$. Este agente informado tiene que decidir el tamaño de su orden de mercado de forma que maximice sus beneficios esperados, teniendo en cuenta que su decisión tendrá efectos sobre el precio fijado por los creadores de mercado. Estos últimos observan la demanda neta total del mercado, formada por la orden del agente informado x y por el volumen requerido por los agentes no informados $\mu \sim N(0, \sigma_\mu^2)$, y establecen un precio único por competencia “à la Beltrand”. A este precio, los creadores de mercado negocian la cantidad necesaria para vaciar el mercado. Este modelo no permite caracterizar la horquilla puesto que se determina un precio único; tampoco el comportamiento de los precios transacción por transacción, al considerar el volumen agregado de cada subasta. Para el caso de un modelo de un solo periodo, Kyle muestra que, en equilibrio, el precio fijado por el especialista viene dado por,

$$P = p_0 + \lambda(x + \mu), \quad [4]$$

donde

$$\lambda = \frac{1}{2}(\sigma_\mu^2 / \Sigma_0)^{-1/2}. \quad [5]$$

El parámetro λ en (5) recoge la sensibilidad del precio al flujo de órdenes. En general, $1/\lambda$ no es más que la profundidad. Menor λ implica que mayor volumen puede ser acomodado sin afectar a los precios. Así, λ es función del cociente entre la cantidad de negociación motivada por liquidez (σ_μ^2) y la cantidad de información privilegiada que el agente informado puede

poseer (Σ_0). Un mayor Σ_0 (menor σ_μ^2) aumenta el riesgo de selección adversa de los creadores de mercado, lo que les lleva a fijar un precio que es más sensible al volumen negociado.³

La profundidad se suele aproximar por la suma del número de títulos ofrecidos a los mejores precios *bid* y *ask* (profundidad cotizada o *ex ante*). Mayor profundidad significa que pueden ejecutarse operaciones de compra y venta de mayor tamaño sin modificar los precios. Por tanto, mayor profundidad implica mayor liquidez. Engle y Lange (2000) miden la profundidad a través del volumen en exceso de compra o venta que ha sido necesario negociar para provocar un cambio en el punto medio de la horquilla de una magnitud predeterminada. A esta medida la denominan *VNET*, y puede entenderse como una profundidad realizada o *ex post* (ver (6) donde x_g es el indicador del signo de la transacción anteriormente definido, k es el número de transacciones ejecutadas hasta observar un cambio en el punto medio de la horquilla y V_g es el volumen de la transacción).

$$VNET_t = \left| \sum_{g=1}^k x_g V_g \right| \quad [6]$$

Kluger y Stephan (1997) miden la profundidad mediante el llamado ratio de liquidez, cociente entre el volumen acumulado y la variación total del precio durante un intervalo determinado. Huang y Stoll (1994), entre otros, apuntan que tan importante como la profundidad cotizada es la “profundidad asimétrica”, entendida como el exceso de profundidad al *ask* respecto a profundidad al *bid*. Una profundidad asimétrica positiva puede indicar que el activo está sobrevalorado. Bacidore et al. (2000) muestran que en el NYSE es posible negociar más cantidad que la profundidad aparcada a los mejores precios *ask* y *bid*, un fenómeno que denominan *depth improvement*. Finalmente, Danielsson y Payne (2001) observan que la dinámica de la profundidad al mejor nivel de precios no es representativa del comportamiento de la profundidad total del mercado.

2.3. El enfoque integrador

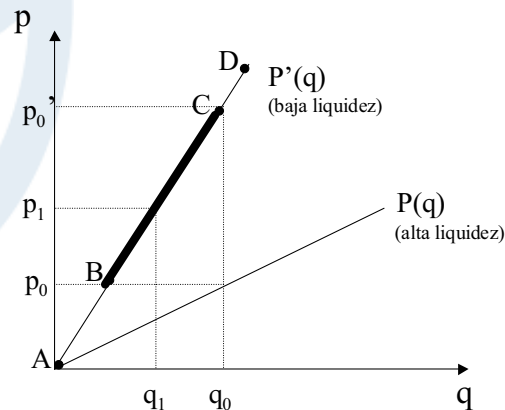
El análisis empírico de la liquidez en los últimos años ha experimentado un cambio de enfoque importante. El influyente trabajo de Lee, Mucklow y Ready (1993) pone de manifiesto que no es posible hacer inferencia sobre cambios en la liquidez global basándose en el análisis aislado de los costes de inmediatez o de la profundidad de un activo o mercado. La Figura 1 ilus-

³ Posteriores extensiones han relajado varias de las hipótesis: Kyle (1989) incorpora órdenes límite, Caballé y Krishnan (1989) varios activos, Subrahmanyam (1991) agentes adversos al riesgo, Back (1992) negociación continuada, Holden y Subrahmanyam (1992) competencia entre agentes informados, y Rochet y Vila (1994) agentes informados con conocimiento sobre la orden de los agentes no informados. Admati y Pfleiderer (1988) y Foster y Viswanathan (1990) aplican este modelo al estudio de regularidades intra-diarias e inter-diarias, respectivamente, en volumen y volatilidad, permitiendo que los agentes no informados actúen también estratégicamente, que la negociación entre periodos no sea independiente, y que la ventaja informativa del agente informado sea perecedera. Krishnan (1993) ofrece una versión del modelo de Kyle para *ask* y *bid*, y muestra su equivalencia con Glosten y Milgrom (1985).

tra este argumento. En ella aparece la función de precios de uno de los lados del mercado, en este caso el *ask*, en dos situaciones diferentes que representan a su vez diferentes condiciones de liquidez. Cada punto de esta función es un binomio precio-profundidad. La función de precios se supone lineal, como en Kyle (1985).

[Figura 1]

Ajustes en la liquidez del especialista. Fuente: Lee et al.(1993)



Inicialmente, el especialista se sitúa en la función $P(q)$, pero cambia sus expectativas y se mueve a $P'(q)$. Este movimiento supone un empeoramiento de las condiciones de liquidez puesto que, para una misma cuantía ofrecida a negociar, por ejemplo q_0 , el precio ofrecido es peor ($p_0' > p_0$). En la práctica, en muchos mercados (por ejemplo el NYSE) sólo un binomio precio-profundidad es observado en cada instante. De esta forma, si partimos del punto (p_0, q_0) , sólo si el creador de mercado elige un nuevo punto en el segmento BC es posible afirmar con certeza que la liquidez ha disminuido. Sólo en este segmento se produce simultáneamente un aumento de la prima por inmediatez y una reducción de la profundidad cotizada. Estudiando por separado horquilla o profundidad nos llevaría a conclusiones equívocas. Por ejemplo, un movimiento a un punto en el segmento AB supondría una reducción de los costes de inmediatez, pero sería erróneo concluir que la liquidez ha mejorado, puesto que la profundidad también ha experimentado una reducción y, por tanto, los precios son más sensibles al flujo de órdenes. Lo mismo ocurre en el segmento CD, donde un análisis exclusivamente centrado en la profundidad nos llevaría a afirmar que la liquidez ha mejorado. Sin embargo, la prima por inmediatez también ha aumentado. De hecho, si el creador de mercado no se mueve a algún punto del segmento BC no podemos estar seguros de haber cambiado a una nueva función de precios porque, y sólo en ese caso, para seguir siendo la misma función ésta debería tener pendiente negativa.

Hay razones por las que cabe esperar ajustes simultáneos de ambas dimensiones de la liquidez. Los modelos de Kyle (1985) y Glosten y Milgrom (1985), revisados anteriormente, ponen

de manifiesto que tanto los costes de inmediatez como la profundidad están relacionados con los costes de selección adversa. Los proveedores de liquidez pueden protegerse de un aumento del riesgo de negociar con agentes mejor informados tanto aumentando la horquilla como reduciendo la profundidad. Dado que horquillas excesivamente amplias o profundidades inadecuadas pueden ser indicadoras de una pobre realización de la función del creador de mercado (ver Madhavan y Sofianos, 1998), es lógico pensar que éste combine ambas variables para gestionar los cambios en el riesgo de crear mercado y evitar así condiciones extremas en cualquiera de las dos dimensiones. Lee, Mucklow y Ready (1993) evidencian que los proveedores de liquidez del NYSE recurren tanto a aumentos en la horquilla como a reducciones en la profundidad para protegerse del incremento en el riesgo de asimetrías de información alrededor de las fechas de anuncios de beneficios.

En los últimos años han aparecido numerosos trabajos que siguen el enfoque propuesto por estos autores. Ahn et al. (1996) para activos del AMEX y Goldstein y Kavajecz (2000a) para activos del NYSE contrastan las predicciones del modelo de Harris (1994) sobre el efecto en la liquidez de una reducción del tick, utilizando tanto medidas de costes de inmediatez como de profundidad. Brockman y Chung (1999) para el *Hong Kong Stock Exchange* (HKSE) muestran que ambas dimensiones empeoran para carteras de activos con un mayor riesgo de asimetrías de información. Koski y Michaely (2000) observan deterioros de la liquidez, tanto en términos de costes de inmediatez como de profundidad, alrededor de anuncios de dividendos, para activos del NYSE. Corwin y Lipson (2000) observan comportamientos anormales de la liquidez alrededor de paradas de la negociación del NYSE, tanto en términos de horquillas anormalmente anchas, como en términos de profundidades anormalmente pequeñas a niveles bajos del libro. Lipson (1999) obtiene deterioros de la liquidez, tanto en términos de profundidad del libro como de horquillas efectivas, tras *stock splits*. Finalmente, Chordia et al. (2001) utilizando series diarias de 11 años de duración evidencian que las estacionalidades diarias, el rendimiento del mercado, y la reciente volatilidad son los determinantes más importantes de las variaciones en la liquidez globalmente entendida. En general, todos estos trabajos ponen de manifiesto la importancia que la literatura está concediendo a la correcta medición de la liquidez, y a la búsqueda de procedimientos que permitan valorar de forma general el efecto que diferentes políticas pueden tener sobre las condiciones de liquidez de los activos. En esta dirección, se han propuesto medidas de liquidez que intentan aglutinar ambas dimensiones de la liquidez. Blanco (1996) sugiere incorporar la dimensión de profundidad a la medición de los costes de inmediatez estudiando cambios en la horquilla para un nivel de profundidad o tamaño de transacción dado. Sin embargo, este “diferencial ampliado” implica mantener una de las dos dimensiones de liquidez constante. Pascual et al. (2003a) proponen una medida (BLM) que considera variaciones simultáneas en ambas dimensiones con respecto a su tendencia más reciente. Se trata, sin embargo, de una medida agregada y válida solamente para órdenes no agresivas. Martínez et al. (2000) e Irvine et al. (2000) proponen sendas medidas de liquidez que permiten calcular el coste de inmediatez medio para transacciones de cualquier tamaño utilizando datos del libro de órdenes.

3. LA LIQUIDEZ Y EL PROCESO DE FORMACIÓN DE PRECIOS

La microestructura teórica ha puesto de manifiesto que los precios de ejecución de las transacciones se apartan del precio “verdadero” del activo debido a los costes de proveer liquidez y a diversas fricciones del mercado. Los modelos estructurales de formación de precios explican cómo a partir del precio “verdadero” del activo se determinan las cotizaciones a las que se ejecutan las transacciones. Ejemplos relevantes son Glosten y Harris (1988), Hasbrouck (1988, 1993), Madhavan y Smidt (1991, 1993), Lin et al. (1995), Madhavan et al. (1997) y Huang y Stoll (1997), entre otros. Estos modelos responden a una estructura común que utilizaremos en esta sección para resumir la literatura sobre los determinantes teóricos de la liquidez.

El precio “verdadero” se caracteriza por ser informativamente eficiente, en el sentido de incorporar toda la información pública disponible. Sea m_t este precio. La hipótesis de eficiencia informativa implica que m_t ha de ser una martingala, un proceso estocástico cuyos cambios no son predecibles. Variaciones en m_t se producen como consecuencia de la actualización del conjunto Φ_t de información públicamente disponible. Por tanto, $m_t = E[\Psi_{t+\tau} | \Phi_t]$ donde $\Psi_{t+\tau}$ puede entenderse como el valor del activo al finalizar la negociación. En la mayoría de casos, la formación de este precio eficiente se representa a través de un paseo aleatorio,

$$m_t = m_{t-1} + w_t \quad [7]$$

donde w_t es una perturbación tal que $E[w_t | \Phi_{t-1}] = 0$ y $E[w_t w_{t-i} | \Phi_{t-1}] = 0$ para todo $i \neq 0$. Esta perturbación recoge los *shocks* asociados a nueva información. Sea ahora s_t un proceso estocástico tal que $E[s_t] = 0$ y $E[s_t s_{t-k}] = \sigma_k$, $\forall k \neq 0$. La variable s_t ,

$$s_t = P_t - E[\Psi_{t+\tau} | \Phi_{t-1}] \quad [8]$$

es una perturbación que provoca divergencias transitorias entre el precio eficiente antes de observar una nueva transacción (m_{t-1}) y el precio de ejecución de una transacción (P_t). Si suponemos que todas las transacciones se realizan a las cotizaciones fijadas por los proveedores de liquidez, que las cotizaciones se sitúan simétricamente alrededor del precio eficiente y que la horquilla es constante (e.g., Stoll, 1989), entonces $P_t \in \{a_t, b_t\}$ y $s_t = \frac{1}{2} S x_t$, donde $S = a_t - b_t$. Por tanto, y en este caso,

$$P_t = E[\Psi_{t+\tau} | \Phi_{t-1}] + \frac{1}{2} S x_t \quad [9]$$

A través de este sencillo modelo se pueden diferenciar dos tipos de posibles efectos de la negociación sobre el precio del activo: un efecto permanente que afecta al valor de largo plazo del activo (m_t) y que está vinculado a nueva información (w_t), y un efecto de carácter transitorio que afecta al componente estacionario (s_t) pero no al valor de largo plazo del activo.

Relájese ahora la hipótesis de horquilla constante. ¿Por qué y en cuánto difieren los precios de ejecución del precio eficiente? La respuesta depende de dos factores: los costes de crear mercado y las restricciones impuestas por el propio mercado, como los cambios mínimos en los pre-



cios. En la literatura se han considerado tres tipos de costes de proveer liquidez: costes de selección adversa, costes de inventario y costes operativos. Los dos primeros han sido introducidos en la sección anterior. Los costes operativos recogen los costes de procesamiento de órdenes y se suponen constantes. Para incorporar los costes de crear mercado al modelo formado por (7) y (8), es necesario plantear la determinación tanto de las innovaciones en el precio eficiente (w_t) como de las diferentes partes constituyentes del componente transitorio de los precios (s_t).

3.1. Costes de selección adversa

Dos tipos de *shocks* pueden provocar actualizaciones en el conjunto de información pública disponible (Φ_t). Los primeros son provocados por nueva información pública (u_t), no inferida a través del proceso de negociación y conocida simultáneamente por todo el mercado. Supóngase que $u_t \sim i.i.d. (0, \sigma_{u,t}^2)$. El segundo tipo de *shocks* procede del proceso de negociación, concretamente de la parte no esperada del mismo. Representemos el proceso de negociación a través de x_t , el indicador del signo de la transacción. Entonces, la parte no esperada de la negociación vendría dada por $\eta_t = x_t - E[x_t | \Phi_{t-1}]$ (e.g., Madhavan et al., 1997). Dado que η_t no es predecible dada la información pública, puede caracterizarse como $\eta_t \sim i.i.d. (0, \sigma_{\eta,t}^2)$. Suponiendo linealidad, se tiene que

$$w_t = \alpha \eta_t + u_t, \quad [10]$$

donde $\alpha > 0$ representa la parte del *shock* en el proceso de negociación que es considerada nueva información y que actualiza las expectativas sobre el verdadero valor del activo. El parámetro α mide la magnitud de las asimetrías de información en el mercado, esto es, los costes de selección adversa. Las variables η_t y u_t se consideran procesos mutuamente incorrelados. Por tanto, $\sigma_{w,t}^2 = \alpha^2 \sigma_{\eta,t}^2 + \sigma_{u,t}^2$. Hasbrouck (1991b) propone utilizar $\alpha^2 \sigma_{\eta,t}^2 + \sigma_{w,t}^2$ como una medida de la riqueza informativa del proceso de negociación.

3.2. Costes de inventario

Sea ahora I^* el inventario óptimo del creador de mercado e I_t el inventario en el momento t . Suponiendo que el inventario en el momento inicial es igual al óptimo, $I_0 = I^*$, y que todas las transacciones se realizan contra el mismo creador de mercado, se tiene que el desequilibrio respecto al inventario óptimo en el momento t vendrá dado por $D_t = I_t - I^* = \sum x_k, k = \{1, \dots, t\}$, donde $I_k - I_{k-1} = x_k$. Un valor de $D_t > 0$ implicaría una posición corta con respecto al inventario óptimo del creador de mercado en el activo correspondiente, $D_t < 0$ una posición larga. Si q_t es el punto medio de la horquilla, $q_t = (a_t + b_t)/2$, ante una posición corta el creador de mercado modificará las cotizaciones de tal forma ($q_t > m_{t-1}$) que la siguiente transacción tenga más probabilidades de ser una operación iniciada por un vendedor ($x_t = -1$) que por un comprador ($x_t = 1$) (Ho y Stoll, 1983),

$$q_t = m_{t-1} + u_t + \beta D_{t-1}, \quad \beta > 0. \quad [11]$$

Observar que (11) implica que los *shocks* informativos no relacionados con el proceso de negociación (u_t) se incorporan al precio eficiente con anterioridad a producirse la transacción x_t , por tanto $\tilde{m}_{t-1} = E[\Psi_{t+1} | \Phi_{t-1}, u_t] = m_{t-1} + u_t$. El parámetro β mide la velocidad de reversión de las cotizaciones al verdadero valor del activo, que aquí suponemos lineal.

3.3. Costes operativos

Finalmente, los costes operativos suelen modelizarse como una componente constante de los costes de proveer liquidez y, por tanto, sujeta a economías de escala. Estos costes se incorporan a q_t para determinar el precio al que finalmente se ejecutan las órdenes (e.g., Roll, 1984), ver (12),

$$P_t = q_t + \gamma x_t. \quad [12]$$

3.4. Generalización del modelo

Es lógico pensar que el creador de mercado fija la horquilla con la pretensión de compensar no solamente los costes operativos, sino también las pérdidas en que pueda incurrir por negociar con un agente que posea información no conocida públicamente. El parámetro $\gamma > 0$, por tanto, tiene que cubrir también las pérdidas esperadas por selección adversa. Un modelo mucho más flexible y realista permitiría que estos componentes fueran proporcionales al tamaño de la transacción (Easley y O'Hara, 1987), de tal forma que el especialista no ofreciese un binomio $\{a_t, b_t\}$ al que negociar, sino unas funciones de compra y venta completas. Para incorporar este argumento al modelo anterior sólo es necesario definir x_t^* como el volumen con signo de la transacción ejecutada en t (esto es, $x_t^* = V_t x_t$ donde V_t representa el número de títulos comprados o vendidos) y sustituir x_t en (9)-(12). De las ecuaciones anteriores se tiene que si $x_t = 1$, $P_t = a_t = q_t + \gamma |x_t^*|$, y si $x_t = -1$, $P_t = b_t = q_t - \gamma |x_t^*|$. El error en la fijación del precio viene dado por,

$$\tilde{s}_t = P_t - m_t = \gamma x_t^* - \alpha \eta_t^* + \beta D_{t-1}^*, \quad [13]$$

donde ahora $\eta_t^* = x_t^* - E[x_t^* | \Phi_{t-1}]$ y $D_t^* = \sum x_k^*$, $k = \{1, \dots, t\}$. Obsérvese que, suponiendo costes de inventario nulos, la condición $\gamma x_t^* - \alpha \eta_t^* > 0$ es necesaria para que se compensen las pérdidas por asimetrías de información, medidas por $\alpha \eta_t^*$. La diferencia entre s_t en (8) (definida en este caso por $P_t - \tilde{m}_{t-1}$) y \tilde{s}_t en (13) viene dada precisamente por $\alpha \eta_t^*$. Por tanto, $2s_t^*$ puede interpretarse como la horquilla realizada (*ex post*) y $2s_t$ como la horquilla cotizada (*ex ante*). Obsérvese también que \tilde{s}_t está determinado por el proceso de negociación y, por tanto, no puede suponerse independiente de w_t .

El cambio en el precio viene dado por (14), reflejando que la información que se ha incorporado entre ambos precios es x_{t-1} y u_t .

$$\Delta P_t = P_t - P_{t-1} = \gamma x_t^* + \alpha \eta_{t-1}^* + (\beta - \gamma) x_{t-1}^* + u_t. \quad [14]$$

Si especificamos un procedimiento para estimar η_{t-1}^* la ecuación (14) puede estimarse bajo la hipótesis (poco realista) de que todas las transacciones se realizan contra el mismo creador de mercado. Otra posibilidad sería disponer de datos sobre el inventario del creador de mercado para poder construir la serie D_t^* . No obstante, esta información no está generalmente a disposición del público. La solución es proponer un modelo estructural que evite referencia alguna al inventario del creador de mercado, pero que capte la dinámica impuesta por éste (Hasbrouck, 1996). Este modelo estaría formado por las ecuaciones anteriores sustituyendo (11) por (15),

$$q_t = m_{t-1} + u_t + \beta_1(q_{t-1} - (m_{t-2} + u_{t-1})) + \beta_2 x_{t-1}^*, \quad [15]$$

donde los dos últimos términos imitan el comportamiento inducido en las cotizaciones por los costes de gestión de inventario, siendo $\beta_1 < 1$ y $\beta_2 > 0$. La esperanza condicional de x_t^* , $E[x_t^* | \Phi_{t-1}]$, puede especificarse como una función de demanda clásica, decreciente respecto a los costes de negociación,

$$x_t^* = -\delta(q_t - (m_{t-1} + u_t)) + \eta_t^* \quad [16]$$

donde $\delta > 0$ y η_t^* es la parte impredecible de x_t^* . Sustituyendo de forma recursiva, Hasbrouck (1991a) muestra que la dinámica de modelos como el anteriormente expuesto puede ser aproximada por un modelo econométrico vectorial autoregresivo (VAR) que constituiría su forma reducida. Como puede observarse en (17), en este modelo VAR la dinámica entre cotizaciones y transacciones se resume utilizando el presente y pasado del punto medio de la horquilla (q_t) y del indicador del signo de la transacción (x_t^* o x_t) como únicas variables del modelo,

$$\begin{aligned} \Delta q_t &= \sum_{i=1}^{\infty} a_i \Delta q_{t-i} + \sum_{i=0}^{\infty} b_i x_{t-i}^* + v_t \\ x_t^* &= \sum_{i=1}^{\infty} c_i \Delta q_{t-i} + \sum_{i=1}^{\infty} d_i x_{t-i}^* + \eta_t^* \end{aligned} \quad [17]$$

3.5. Procedimientos de estimación

La estimación de los diferentes costes de crear mercado ha sido una de las líneas de investigación más prolífica y exitosa en la microestructura. Se han propuesto procedimientos alternativos para medir la importancia relativa de cada uno de los costes teóricos. La idea subyacente en todos estos trabajos es que la magnitud de los costes de selección adversa puede estimarse a través de la revisión que de las expectativas sobre el precio del activo se produce tras la ejecución de una orden (e.g., Glosten y Milgrom, 1985). En esta sección discutimos los procedimientos más influyentes.

Un primer grupo de trabajos proponen estimadores basados exclusivamente en las series de cotizaciones o de precios de transacción. Stoll (1989) propone un procedimiento de estimación

de sección cruzada bajo las hipótesis de mercados informativamente eficientes (en sentido semi-fuerte), horquilla constante, horquilla cotizada igual a la efectiva, y proporciones iguales de los diferentes componentes de la horquilla para todos los activos. Sea S la horquilla constante, π la probabilidad de reversión en el precio (compra seguida de venta o viceversa), y $0 \leq 1 - \delta \leq 1$ el tamaño de la reversión. Los cambios en los precios se suponen iguales a $\frac{1}{2}S$ bajo las hipótesis de costes de inventario lineales y de horquilla igual a dos veces el coste de un desequilibrio unitario de inventario. Con estos parámetros es posible caracterizar las tres teorías de costes: (a) Los costes operativos no mueven las cotizaciones (ver Roll, 1984), y por tanto los precios de transacción se alternan entre los *ask* y *bid* iniciales ($\delta = 0$ y $\pi = \frac{1}{2}$). (b) Los costes de selección adversa provocan cambios permanentes al modificar el precio eficiente. Dado que toda la información se incorpora automáticamente a los precios, el signo de las transacciones no está correlacionado ($\delta = \frac{1}{2}$ y $\pi = \frac{1}{2}$). (c) Los costes de inventario provocan efectos transitorios en las cotizaciones. En este caso $\delta = \frac{1}{2}$ pero, como el cambio en las cotizaciones pretende atraer transacciones de signo contrario, la probabilidad de una reversión es mayor, $1 \geq \pi > \frac{1}{2}$. Stoll muestra que la horquilla realizada es $2(\pi - \delta)S$. Ésta sólo cubre los costes operativos y los costes de inventario. La horquilla realizada igualará a la cotizada cuando los únicos costes de crear mercado sean los operativos y será cero si sólo existen costes de selección adversa. En caso de que sólo los costes de inventario sean relevantes, la horquilla realizada es menor que la cotizada pero estrictamente positiva. Mediante las covarianzas seriales de los cambios en los precios de transacción y en las cotizaciones se obtienen los estimadores de π y δ . Affleck-Graves et al. (1994) utilizan el procedimiento de Stoll para comparar los costes del NYSE y Nasdaq, obteniendo mayores costes de selección adversa en el NYSE y mayores costes operativos en el Nasdaq. Menyah y Paudyal (2000) aplican esta metodología a datos del *London Stock Exchange* (LSE).

Lin et al. (1995) proponen un procedimiento de estimación de los costes de selección adversa por activo. Siguiendo con la nomenclatura del modelo de Stoll (1989), definen la ganancia bruta esperada del especialista tras una operación al *bid* como,

$$E_t(P_{t+1}) - P_t = (1-\pi)(b_{t+1}-b_t) + \pi(a_{t+1}-b_t),$$

donde $P_t = b_t$ y $E_t(P_{t+1}) = (1-\pi)b_{t+1} + \pi a_{t+1}$. Si q_t es el punto medio de la horquilla, entonces $Z_t = P_t - q_t$ es la mitad de la horquilla efectiva, tal que $Z_t < 0$ para ventas de mercado y $Z_t > 0$ para compras de mercado. Suponen que todas las compras y ventas se realizan al *ask* o *bid* cotizados ($|Z_t| = \frac{1}{2}(a_t - b_t)$) y que las revisiones de las cotizaciones siguen la estructura simétrica $a_{t+1} = a_t + \alpha Z_t$ y $b_{t+1} = b_t + \alpha Z_t$, con $0 < \alpha < 1$ como parámetro de selección adversa. Definiendo $\theta = 2(1-\pi)-1$ es fácil demostrar que $E_t(P_{t+1}) - P_t = -(1-\alpha-\theta)Z_t$, donde θ puede interpretarse como el grado de persistencia en el signo de las órdenes y $\gamma = 1-\alpha-\theta$ mediría el beneficio bruto del especialista como porcentaje de la horquilla efectiva. Los parámetros de este modelo pueden estimarse a partir de dos regresiones $q_{t+1} - q_t = \alpha Z_t + e_{t+1}$ y $Z_{t+1} = \theta Z_t + n_{t+1}$, con e_{t+1} y n_{t+1} como términos de error no correlacionados. Utilizando este procedimiento Brockman y Chung (1999) evidencian para activos del HKSE que tanto los costes de inmediatez como la profundidad empeoran para carteras de activos con un mayor riesgo por asimetrías de información.

Otra categoría de trabajos propone modelos estructurales, como el desarrollado en secciones anteriores, que incorporan el proceso de negociación mediante el indicador x_t . Entre ellos destacan Glosten y Harris (1988), Madhavan et al. (1997), y Huang y Stoll (1997). Glosten y Harris (1988), al igual que Stoll (1989), diferencian entre un componente transitorio en la horquilla debido a costes de inventario y costes operativos (c_t) y un componente permanente debido a los costes de selección adversa (α_t). Ambos costes son linealmente proporcionales al tamaño de la transacción: $\alpha_t = \alpha_0 + \alpha_1 V_t$ y $c_t = c_0 + c_1 V_t$. Como no disponen de cotizaciones, las horquillas se estiman a partir de los precios de ejecución. El modelo queda definido por las ecuaciones (18) y (19),

$$m_t = m_{t-1} + x_t \alpha_t + e_t, \quad [18]$$

$$P_t = m_t + x_t c_t, \quad [19]$$

donde e_t es una innovación gaussiana con media y varianza condicionadas al tiempo desde la última transacción y P_t es el precio en caso de tick igual a cero. Sea $P_t^0 = \text{Round}(P_t)$ el precio discretizado. Denominando r_t al error de redondeo $P_t^0 - P_t$, el cambio en el precio es

$$\Delta P_t^0 = c_0 \Delta x_t + c_1 \Delta(x_t V_t) + \alpha_0 x_t + \alpha_1 x_t V_t + e_t + \Delta r_t, \quad [20]$$

que puede estimarse por máxima verosimilitud a partir de datos de transacciones. Los autores obtienen que la especificación del modelo que genera un mejor ajuste es aquella en que $\alpha_0=0$ (costes de selección adversa insignificantes para órdenes de pequeño tamaño), $c_1=0$ (costes de inventario y costes operativos constantes), y e_t distribuido como un proceso con media y varianza constantes. Evaluando (20) en $x_{t-1}=1$ y $x_t=-1$ se obtiene un estimador de horquilla efectiva para un *round-trip* que, bajo las anteriores restricciones, sería igual a $2(c_0 + \alpha_1 V_t)$. Por tanto, en este modelo, la relación entre horquilla y volumen se debe exclusivamente al componente de selección adversa $\alpha_1 V_t$.

Madhavan et al. (1997), a diferencia de Glosten y Harris (1988), consideran que los proveedores de liquidez infieren los costes de selección adversa a través de las innovaciones del proceso de negociación (ver Hasbrouck 1991a,b). La negociación se representa a través del indicador x_t que se asume sigue un proceso general de Markov. Con $\mu = \text{Pr}[x_t = 0]$ (transacción con $P_t=q_t$), tenemos que $E[x_t] = 0$ y $\text{Var}[x_t] = (1-\mu)$. La parte inesperada de la negociación es $x_t - E[x_t / x_{t-1}]$. La probabilidad de continuidad, es decir $1-\pi = \text{Pr}[x_t = x_{t-1} / x_{t-1} \neq 0]$, se supone mayor que $\frac{1}{2}$ por factores institucionales y por fragmentación de grandes órdenes. Si denominamos ρ a la autocorrelación de primer orden de la variable x_t , es fácil demostrar que $\rho = 2(1 - \pi) - (1 - \mu)$ y que $E[x_t / x_{t-1}] = \rho x_{t-1}$. La formación de expectativas sobre el precio eficiente del activo viene dado por (21), donde $\alpha \geq 0$ mide el riesgo por asimetrías de información,

$$m_t = m_{t-1} + \alpha (x_t - \rho x_{t-1}) + e_t. \quad [21]$$

Al igual que en Glosten y Milgrom (1985), las cotizaciones se fijan condicionadas al signo de la siguiente transacción,

$$a_t = m_{t-1} + \alpha(1 - \rho x_{t-1}) + \phi + e_t \quad \text{y} \quad b_t = m_{t-1} + \alpha(-1 - \rho x_{t-1}) - \phi + e_t, \quad [22]$$

donde $\phi \geq 0$ representa los costes de inventario y costes operativos. Para determinar los precios de ejecución, se supone que cuando éstos no se realizan al *ask* o al *bid*, lo hacen al punto medio de la horquilla. Los cambios en los precios se expresan como,

$$\Delta P_t = (\phi + \alpha)x_t - (\phi + \rho\alpha)x_{t-1} + e_t + \Delta \xi_t, \quad [23]$$

donde ξ_t es una variable i.i.d. con media cero que recoge el *tick* y otras fricciones del mercado. La ecuación (23) puede estimarse eficientemente por el Método Generalizado de Momentos. La horquilla vendría dada por $2(\phi + \alpha)$.

Huang y Stoll (1997) muestran que ninguno de los anteriores procedimientos permite descomponer la horquilla en sus tres componentes teóricos, puesto que no son capaces de separar los costes de inventario y los costes operativos.⁴ Al igual que Stoll (1989), estos autores suponen que los cambios en las cotizaciones debidos a los ajustes de inventario afectan a la subsiguiente llegada de órdenes. La existencia de costes de inventario induce correlación serial negativa en el signo de las transacciones que, a su vez, induce reversión también en los cambios del punto medio de la horquilla (Ho y Stoll, 1983). Suponiendo horquilla constante, Huang y Stoll proponen un modelo que permite separar los tres costes básicos de crear mercado teniendo en cuenta éstas correlaciones inducidas por los costes de inventario. En este caso, el componente inesperado en la negociación viene dado por

$$E[x_t / x_{t-1}] = (1-2\pi)x_{t-1}, \quad [24]$$

donde $(1-\pi)$ es la probabilidad de continuidad, como en Stoll (1989). Al igual que en Madhavan et al. (1997), $\pi \neq 1/2$ porque en caso contrario el proceso de negociación sería totalmente impredecible. El precio informativamente eficiente se define como en (21) pero en función de la horquilla constante S , $\Delta m_t = 1/2\alpha S(x_t - (1-2\pi)x_{t-1}) + e_t$. Los costes de inventario dependen de las transacciones reales (x_t) y no de la parte impredecible, al contrario que los costes de selección adversa. Así, el punto medio de la horquilla viene dado por $q_t = m_{t-1} + 1/2\beta S I_{t-1}$, donde β es el parámetro de costes de inventario, I_{t-1} el inventario antes de la transacción en t definido como $I_{t-1} = \sum x_k, k=\{1, \dots, t-1\}$, siendo I_1 el inventario inicial de la sesión. Tenemos que

$$\Delta q_t = 1/2(\alpha + \beta)Sx_{t-1} - 1/2\alpha S(1-2\pi)x_{t-2} + e_t. \quad [25]$$

⁴ Stoll (1989) descompone la horquilla realizada $2(\pi - \delta)S$ en costes operativos y costes de inventario basándose en que $\pi = 1/2$ para el modelo con costes operativos y $\pi > 1/2$ para el modelo con costes de inventario, pero esta descomposición es *ad hoc*.

Sobre los precios de transacción se impone la hipótesis de horquilla constante, entonces $P_t = q_t + \frac{1}{2}Sx_t + \zeta_t$, donde ζ_t recoge como en casos anteriores las fricciones de mercado. Utilizando (25) tenemos,

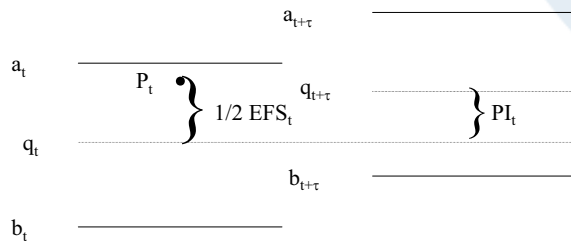
$$\Delta P_t = \frac{1}{2}Sx_t + \frac{1}{2}(\alpha + \beta - 1)Sx_{t-1} - \frac{1}{2}\alpha S(1-2\pi)x_{t-2} + e_t \quad [26]$$

La estimación conjunta de (24) y (26) permite obtener estimadores de S (horquilla implícita), a (proporción de costes de selección adversa), β (proporción de costes de inventario), $1-\alpha-\beta$ (proporción de costes operativos), y π (probabilidad de reversión en la negociación).

Los anteriores procedimientos permiten obtener un estimador de los costes de selección adversa medios para un activo a lo largo del tiempo o para un conjunto de activos (α). Sin embargo, ninguno de ellos es capaz de proporcionar un estimador específico para cada una de las transacciones de la muestra, digamos α_t . Huang y Stoll (1996) utilizan un procedimiento no paramétrico para estimar los costes de selección adversa, basado en el concepto de horquilla realizada. Sea m_t el verdadero valor del activo antes de que se produzca una transacción. Una vez ésta se produce el precio se ajustará, pero la nueva información puede no incorporarse a los precios hasta transcurrido un cierto tiempo τ debido a fricciones del propio mecanismo de negociación. Huang y Stoll definen el impacto en precios como $PI_t = (m_{t+\tau} - m_t)x_t$, donde m_t se aproxima con q_t , lo que puede entenderse como la parte no realizada de la horquilla efectiva (ver Figura 2, donde EFS = horquilla efectiva). El problema obvio de este procedimiento es determinar el tiempo necesario para que la información se refleje totalmente en los precios (τ). Huang y Stoll consideran diferentes intervalos fijos, elegidos de forma totalmente arbitraria.

Figura 2

El Impacto de una transacción en el tiempo



Hasbrouck (1991a,b) propone utilizar la función de impulso respuesta (FIR) de la representación de medias móviles de su modelo VAR (17) para poder estimar el impacto total de una determinada transacción en las cotizaciones. La representación de medias móviles (VMA) de (17) viene dada por (27),

$$\begin{bmatrix} \Delta q_t \\ x_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_1(L) & \theta_2(L) \\ \theta_3(L) & \theta_4(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_t \\ \eta_t^* \end{bmatrix} \quad [27]$$

donde $\theta_j(L)$, $j=1$ a 4, son polinomios invertibles en el operador de retardos L ($L^k y_t = y_{t-k}$). El parámetro $\theta_{2,k}$ mide el impacto en el punto medio de la horquilla de una innovación en el proceso de negociación ($\eta_t^* = 1$) k transacciones después. El impacto acumulado vendrá dado por la suma de los coeficientes de la FIR, $\alpha_{t+k}(\eta_t^*) = \sum_{i=0}^k \tilde{\theta}_{2,i} \eta_t^*$. Pascual et al. (2003b) recogen esta propuesta y estiman los costes de selección adversa para cada transacción de IBM ejecutada el primer semestre de 1996. Utilizando la FIR de una generalización del modelo VAR (17), muestran que los modelos estructurales anteriormente expuestos pueden infravalorar la relevancia de los costes de selección adversa al considerar que los precios reflejan instantáneamente toda la información contenida en las transacciones.

3.6. Evidencia sobre los costes de proveer liquidez

Los resultados empíricos han sido poco concluyentes. Mientras que Stoll (1989), Affleck-Graves et al. (1994), Kim y Odgen (1996), Madhavan et al. (1997), y Brockman y Chung (1998) obtienen que una parte importante de la horquilla es debida a costes de selección adversa, George et al. (1991) obtienen que este componente no es superior al 13% y Glosten y Harris (1988) que no es económicamente significativo para transacciones pequeñas. Huang y Stoll (1997) obtienen diferentes proporciones según el procedimiento de descomposición considerado. La proporción de costes de selección adversa puede variar entre un 9,6% y un 46,2% tras varios filtros en los datos. Los costes de inventario están entre un 28,7% y un 12,1%. Los resultados también muestran que los costes de selección adversa son más importantes al aumentar el tamaño de la transacción (ver también Lin et al., 1995) y cuando se producen secuencias de transacciones de igual signo. Los porcentajes obtenidos, en cualquier caso, están sesgados a la baja al trabajar con muestras de activos de alta frecuencia de negociación, habitualmente caracterizados por tener unos niveles de selección adversa menores (e.g., Huang y Stoll, 1996).

Hasbrouck (1988) pone de manifiesto que los costes de inventario y los costes de selección adversa son difíciles de separar, dado que ambos tienen las mismas implicaciones sobre los ajustes de las cotizaciones, aunque por motivos diferentes. Hasbrouck obtiene que los efectos informativos dominan sobre los efectos de control de inventario. Madhavan y Smidt (1991), Hasbrouck y Sofianos (1993), y Snell y Tonks (1995) obtienen resultados similares. Sin embargo, estos autores señalan que los costes de inventario estarían siendo infraestimados si su influencia abarcara periodos más extensos que los efectos informativos. Así Madhavan y Smidt (1993) observan que los inventarios de los especialistas del NYSE muestran reversión a la media, pero el proceso de ajuste es lento (49 días de media). Por otra parte, Madhavan y Smidt observan que el especialista ajusta su inventario objetivo periódicamente, lo cual induce otro sesgo en las estimaciones anteriores (cayendo a 7,3 días la media de reversión). Lyons (1995) y Madhavan y Sofianos (1998) muestran que los proveedores de liquidez participan selectivamente en la negociación para restablecer su inventario óptimo, en lugar de recurrir activamente a variaciones en las cotizaciones, lo que podría ocasionar sesgos adicionales en trabajos previos.

Evidencia adicional sobre la gestión de inventario se encuentra en trabajos sobre mercados en los que existe competencia pura entre *dealers*, como en el LSE. Hansch et al. (1998)

observan que el 70% de los creadores de mercado del LSE igualan el mejor precio pero sólo en un lado del mercado. Las transacciones de mayor tamaño son realizadas por los creadores de mercado con posiciones de inventario más extremas, lo que significa que por lo general ofrecen también los mejores precios (Ho y Stoll, 1983). La velocidad a la que los creadores de mercado recuperan su nivel de inventario medio depende del nivel de partida de su inventario relativo. Finalmente, recurren a la negociación directa entre *dealers* para gestionar su inventario, especialmente en los casos de inventarios más extremos. Véase también Reiss y Werner (1998) y Hansch et al. (1999).

Numerosos estudios de eventos demuestran la importancia de los costes de selección adversa. En estos estudios se analizan posibles comportamientos anómalos del mercado alrededor del instante en que cierta información se hace pública. Los niveles de liquidez, actividad y volatilidad de los mercados experimentan comportamientos irregulares alrededor de anuncios de beneficios (e.g., Lee et al., 1993, y Krinsky y Lee, 1996), OPAs hostiles (Foster y Viswanathan, 1994) y anuncios de dividendos (e.g., Venkatesh y Chiang, 1986, y Koski y Michaely, 2000). Los patrones irregulares consisten generalmente en mayor actividad y volatilidad y menor liquidez, tanto antes como después del anuncio público. Comportamientos similares se han observado alrededor de paradas de negociación (Corwin y Lipson, 2000, y Goldstein y Kavajecz, 2000b) y de cambios de política monetaria (Kavajecz, 1999). Las anomalías pre-evento se atribuyen a agentes informados que anticipan el *shock* informativo (e.g., Kim y Verrecchia, 1991, y Seppi, 1992). Las anomalías post-evento son más difíciles de interpretar. Si el anuncio público resuelve las asimetrías de información, el mercado debería volver rápidamente a su estadio normal. Kim y Verrecchia (1994) desarrollan un modelo en el que ciertos agentes son capaces de realizar juicios más precisos a partir de anuncios de beneficios que otros, bien por su formación, por un seguimiento más cercano de la evolución del activo o porque están dispuestos a pagar para obtener información adicional sobre el anuncio. En el modelo de Harris y Raviv (1993) no hay asimetrías de información pero existen diferencias en la interpretación de la noticia, y cada agente confía en su propia valoración de la misma. Esto provoca un aumento de la actividad negociadora que provoca consumo de liquidez.

Tanto el marco teórico de los modelos de gestión de inventario como el de los modelos de selección adversa predicen que los activos más volátiles, de menor negociación y menor capitalización tendrán niveles de liquidez medios menores. Por una parte, mayor volatilidad aumenta el riesgo de mantener activos indeseados en el inventario. Una mayor volatilidad puede ser consecuencia de una mayor incertidumbre sobre el valor del activo (Copeland y Galai, 1983, y Bollerslev y Melvin, 1994). Por otra parte, mayor negociación implica mayor rapidez de transmisión de la información a los precios (e.g., Admati y Pfleiderer, 1988, y Holden y Subrahmanyam, 1992) y poder volver a los niveles deseados de inventario con mayor prontitud. Finalmente, los activos de mayor capitalización son activos “conocidos”, sobre los que existe mucha información pública actualizada constantemente. Además, el nivel de capitalización está positivamente correlacionado con el nivel de actividad y negativamente con la volatilidad. Por tanto, el riesgo de asimetrías es menor. Hay abundante evidencia en la literatura a favor de esta hipótesis (e.g., Stoll, 2000).

4. LOS PROVEEDORES DE LIQUIDEZ: EL PAPEL DEL CREADOR DE MERCADO

Comprender la dinámica de la liquidez implica entender qué influye en el comportamiento de los agentes que proveen de ella al mercado. Los proveedores de liquidez pueden ser individuos designados por el propio mercado (creadores de mercado o especialistas) u otros agentes que introducen órdenes límite en el libro. En algunos mercados ambas figuras coexisten (NYSE, AMEX, Nasdaq), en otros sólo existen creadores de mercado (LSE) y en otros la única fuente de suministro de liquidez es el libro de órdenes (HKSE, Paris Bourse, SIBEX). Dos cuestiones claves son analizadas en los siguientes subapartados: ¿Cumplen los creadores de mercado con su función de proveer de liquidez al mercado? ¿Hasta qué punto son necesarios cuando existen otras fuentes de liquidez, como el libro de órdenes?

4.1. Creadores de mercado. El ejemplo del especialista del NYSE.

Gran parte de la investigación sobre la actividad de los proveedores de liquidez se ha centrado en el NYSE. En este mercado cada activo tiene asignado un creador de mercado monopolista (el especialista) que, entre otras funciones, complementa la oferta de compra y venta pública del libro, actuando ocasionalmente como dealer. El especialista supervisa el proceso de negociación, empareja órdenes, garantiza prioridad precio-tiempo de las órdenes, tiene potestad para ordenar paradas de negociación y puede actuar como agente para otros brokers. Es el único que tiene acceso no restringido al libro de órdenes. Diversos trabajos analizan las decisiones estratégicas del especialista. Amihud y Mendelson (1980), Stoll (1985), Glosten y Milgrom (1985), Kyle (1985), Glosten (1989), Benveniste et al. (1992) y Seppi (1997), entre otros, proponen modelos teóricos sobre el comportamiento del especialista. Por otra parte, Madhavan y Smidt (1991, 1993), Hasbrouck y Sofianos (1993), Madhavan y Sofianos (1998), Chung et al. (1999) y Kavajecz (1999), entre otros, realizan análisis empíricos de la negociación del especialista.

El especialista hace públicos en todo momento los mejores precios *ask* y *bid* del mercado, y la profundidad ofrecida a dichos precios. Sin embargo, estos precios pueden proceder de las mejores ofertas de compra y venta del libro o ser precios cotizados por el propio especialista, en cuyo caso deben mejorar obligatoriamente los existentes en el libro. Por tanto la horquilla del especialista no tiene por qué coincidir con la del mercado. Del mismo modo, el especialista puede aumentar la cantidad ofrecida a los mejores precios del libro pero, en ese caso, las órdenes límite tienen prioridad de ejecución. Por tanto, el especialista aporta liquidez al mercado, aunque lo hace de forma selectiva. La participación activa del especialista en la negociación se ha estimado entre un 11% y un 25% (Sofianos y Werner, 2000) del total de transacciones realizadas. Sin embargo, la intensidad de la participación depende de las características del activo (ver Madhavan y Sofianos, 1998), siendo mayor para activos con menor frecuencia de negociación, menor liquidez y mayor volatilidad, y para activos con menor presencia en otros merca-

dos.⁵ Además, su participación es decreciente con el tamaño de las órdenes y aumenta con el tamaño de la horquilla cotizada. Kavajecz (1999) evidencia que el especialista incrementa la cantidad ofrecida a los mejores precios o mejora los precios existentes entre el 50% y el 75% del tiempo en alguno de los dos lados del mercado (compra o venta). Este resultado tiene, sin embargo, otra lectura: entre el 25% y el 50% del tiempo el especialista no aporta liquidez a la negociación, al menos en un lado del mercado. Chung et al. (1999) muestran que estas cifras varían en función de la frecuencia de negociación del activo. Bacidore y Sofianos (2000) muestran que la participación del especialista es relativamente mayor para activos no estadounidenses negociados en el NYSE.

Todo creador de mercado se enfrenta a un *trade-off*: como inversor debe protegerse de los riesgos del mercado pero como agente asignado está obligado a aportar liquidez a activos escasamente negociados y bajo condiciones poco favorables. El especialista es evaluado periódicamente por criterios basados en los niveles de liquidez ofrecidos. Kavajecz (1999) observa que tanto el especialista como el libro de órdenes reducen su aportación de liquidez ante unos mayores costes de selección adversa, pero la disminución de la liquidez ofrecida por el especialista es relativamente menor. Finalmente, Corwin y Lipson (2000) y Goldstein y Kavajecz (2000b) muestran que, alrededor de las paradas de negociación, el papel del especialista como proveedor de liquidez es fundamental. De hecho Goldstein y Kavajecz observan que durante la parada general de negociación del NYSE (*Circuit Break*) del 27 de Octubre de 1997, la liquidez suministrada a través de órdenes límite se redujo drásticamente, tanto en términos de menor profundidad en el libro como de horquillas del libro más anchas. Por contra, los especialistas cumplieron con su papel de “último recurso” y mantuvieron niveles de horquilla y profundidad normales. Toda esta evidencia parece indicar que el especialista cumple con su obligación de mantener condiciones de liquidez estables.

4.2. Provisión de liquidez en ausencia de creadores de mercado: el libro de órdenes

El estudio de la provisión de liquidez en un mercado dirigido por órdenes puro aporta la posibilidad de analizar un contexto en el que no existen agentes obligados por las reglas del mercado a mantener condiciones estables de liquidez. En ausencia de intermediarios, la provisión de liquidez depende de las órdenes públicas almacenadas en el libro. Si el libro es poco profundo, incluso pequeñas transacciones pueden causar grandes impactos en los precios, elevados costes y alta volatilidad (Ahn et al., 2001, y Coppejans et al., 2001).

Los primeros estudios sobre la liquidez del libro se centraron en la dimensión de los costes de inmediatez. Es el caso de Lehmann y Modest (1994) y Hamao y Hasbrouck (1995) para Tokio, de Jong et al. (1995) para París, Brockman y Chung (1998) para Hong Kong y Naik

⁵ Para una muestra del año 1993, en aquellos activos de menor liquidez, capitalización y negociación el especialista es contrapartida en el 90% de las transacciones. En aquellos activos con características opuestas a las anteriores su participación se reduce a menos del 10%. Esto significa que el NYSE funciona como un mercado dirigido por precios puro para ciertos activos y un mercado dirigido por órdenes puro para otros.

y Yadav (1999) para el sistema SETS de Londres. Éstos trabajos muestran que, a pesar de depender exclusivamente de órdenes límite, la inmediatez disponible en el mercado es alta, al menos para órdenes pequeñas.

Trabajos más recientes proporcionan una visión más global de la liquidez al considerar la profundidad del libro. Biais et al. (1995) describen la relación dinámica entre el flujo de órdenes y el estado del libro de la *Paris Bourse*. Observan que la probabilidad de que se incorporen órdenes límite al libro que mejoren los precios existentes, y por tanto aumenten la liquidez, es mayor cuando la horquilla es amplia y el libro es poco profundo. Además, estas mejoras se producen sólo en un lado del mercado y de forma sucesiva, indicando competencia en la provisión de liquidez. Tanto los aumentos de la horquilla como las reducciones de profundidad a los niveles inferiores del libro son transitorios (ver Escribano y Pascual, 2000). Por contra grandes profundidades a niveles altos del libro son un indicio de órdenes antiguas ni ejecutadas ni canceladas. Estos autores concluyen que los inversores proveen liquidez cuando ésta es valiosa para el mercado y la consumen cuando es abundante. Hedvall y Niemeyer (1995) obtienen resultados similares para el Helsinki Stock Exchange. Consistentemente, Ahn et al. (2001) y Ranaldo (2001) observan que la profundidad del libro aumenta tras un incremento en la volatilidad transitoria motivada por una liquidez escasa. Por el contrario, tras un aumento en la profundidad del libro la volatilidad se reduce. Foucault (1999) predice que un aumento en la volatilidad transitoria aumenta la horquilla y esto hace que las órdenes de mercado sean menos atractivas. Como consecuencia aumenta la proporción de órdenes límite. Estos trabajos muestran que el estado del libro afecta al posterior flujo de órdenes. Danielsson y Payne (2001) observan que el restablecimiento de la liquidez consumida no tiene porqué producirse de forma instantánea, como los trabajos anteriores pudieran sugerir. Condiciones de iliquidez pueden persistir en el corto plazo. Coppejans et al. (2001) también observan que los agentes no informados negocian en periodos de alta liquidez, provocando concentraciones de alto volumen y alta liquidez en ciertos intervalos. Mientras que aumentos en liquidez reducen la volatilidad, *shocks* en volatilidad reducen la liquidez en el corto plazo. Estos efectos sin embargo se disipan rápidamente. Estos autores muestran también que el impacto de las transacciones sobre el precio es prácticamente independiente del tamaño de la orden ejecutada. Lo que sugiere que los inversores ajustan el tamaño de las órdenes a la situación del libro (ver Mendelson y Tunca, 2000).

La provisión de liquidez vía órdenes límite está sujeta a dos tipos de riesgo: el riesgo de asimetrías de información y el riesgo de no-ejecución. Las órdenes límite son opciones de compra o venta (Copeland y Galai, 1983) cuya ejecución puede resultar en pérdidas si llega nueva información al mercado. Al mismo tiempo, cambios no favorables en el precio pueden llevar a la no-ejecución de una orden. Lo et al. (2000) muestran que el riesgo de no-ejecución es sensible al precio de la orden pero no a su tamaño. Además, este coste de espera disminuye con la profundidad en el lado opuesto del mercado y con el nivel de actividad. De estos dos costes depende la elección de un inversor entre una orden límite y una orden de mercado. Una orden de mercado tiene la ejecución garantizada, pero el riesgo de precio es más elevado, especialmente en un mercado volátil. Handa y Schwartz (1996), Parlour (1998) y Foucault (1999), entre otros, analizan los determinantes de la composición del flujo de órdenes. En todos estos mode-

los, la decisión estratégica de los agentes depende de la liquidez del libro. La fuente fundamental de la dinámica del libro es el desequilibrio entre la liquidez para la demanda y la oferta. Mayor profundidad a la compra (venta) representa un mayor (menor) riesgo de no-ejecución para un nuevo comprador que decida negociar mediante órdenes límite. Handa et al. (2001) analizan los determinantes de la horquilla de precios en un mercado dirigido por órdenes. En este modelo el posicionamiento de los agentes depende de los costes de selección adversa y de las diferencias de valoración entre los agentes. El tamaño de la horquilla recoge el riesgo de no-ejecución: a mayor riesgo, menores horquillas. El tamaño de la horquilla es inversamente proporcional al tamaño del desequilibrio entre el número de potenciales compradores y vendedores y es directamente proporcional al grado de incertidumbre sobre el valor del activo. Ranaldo (2001) proporciona evidencia de que un mayor riesgo de no-ejecución aumenta la agresividad de los agentes, que tienden a negociar vía órdenes de mercado. Mide el riesgo de no-ejecución por desequilibrios entre potenciales compradores y vendedores. Su evidencia es, sin embargo, limitada, puesto que no disponen de datos sobre todo el libro.

5. MISCELÁNEA

5.1. Regularidades intra-diarias en liquidez

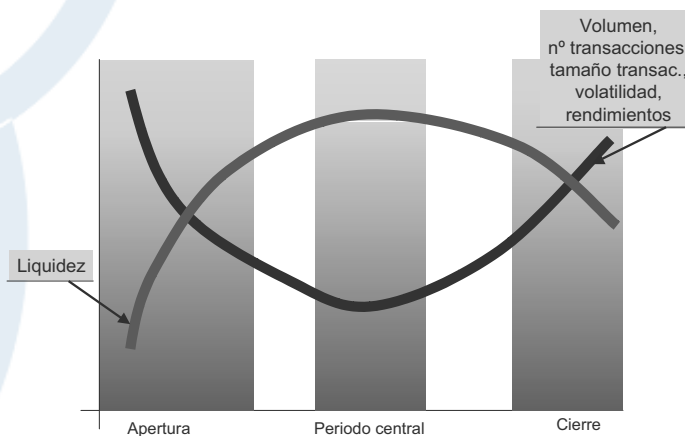
Los cambios en liquidez a lo largo de una sesión tienen un componente no estocástico, perfectamente predecible. Estos comportamientos deterministas dependen de la microestructura del mercado. Los mercados con creador de mercado monopolista (NYSE, AMEX) o agente controlador (Tokyo), muestran niveles medios de horquilla con forma de U (McInish y Wood, 1992; Lehman y Modest, 1994) a lo largo de la sesión. Esto es, mayores costes de inmediatez en los extremos de la sesión. Los mercados con *dealers* competitivos (CBOE, Nasdaq, Londres) muestran regularidades tanto con forma de L (e.g., Chan et al, 1995a,b) como con forma de U (e.g., Abrhyanar et al., 1997). Los mercados dirigidos por órdenes (París, Hong Kong, Madrid) exhiben horquillas en forma de U (Biais et al., 1995; Brockman y Chung, 1998, y Blanco, 1999). Lee et al. (1993) para los mejores precios del NYSE y Brockman y Chung (1999) para el primer nivel del libro del HKSE evidencian comportamientos regulares en la profundidad en forma de U invertida. Coppejans et al. (2001) muestran regularidades consistentes para toda la profundidad del libro.

Para Brock y Kleidon (1992) estos comportamientos regulares son consecuencia de una demanda más inelástica al inicio y al final de la sesión, lo que aprovechan los proveedores de liquidez para exigir mayores primas y descuentos. Sin embargo, la hipótesis más aceptada es que estas regularidades recogen variaciones intra-diarias de los costes de proveer liquidez (e.g., Admati y Pfleiderer, 1988, y Foster y Viswanathan, 1990). Madhavan et al. (1997) estiman (23) para diferentes intervalos de la sesión del NYSE, obteniendo que α decrece progresivamente y sólo aumenta ligeramente hacia el final. Por contra, ϕ crece a lo largo de la sesión, lo que indica un incremento en los costes de inventario al ir aproximándose el cierre de la sesión (e.g.,

Hasbrouck, 1988). Consistentemente, Pascual et al. (2003b) obtienen que las transacciones son menos informativas a medida que avanza la sesión. En los mercados con *dealers* competitivos, la posibilidad de negociar entre ellos al final de la sesión para restablecer sus inventarios óptimos puede anular este incremento final en los costes de inventario y por ello se obtienen patrones regulares en forma de L (e.g., Reiss y Werner, 1998). Las regularidades en los cambios en liquidez son opuestas a las observadas para otros indicadores del mercado, las cuales se resumen en la Figura 3 (véase también Wood et al., 1985; Harris, 1986; Jain y Joh, 1988, y McInish y Wood, 1990a,b).

Figura 3

Comportamientos deterministas en las condiciones del mercado



5.2. Decimalización

El *tick* o variación mínima de precios determina los precios que pueden ejecutarse, los costes de inmediatez mínimos y el coste de conseguir prioridad en la ejecución de una orden. La tendencia en los últimos años ha sido reducir el *tick*.⁶ Esta medida debería aumentar la competitividad del mercado al facilitar las mejoras de precio, reducir los costes mínimos, y dificultar prácticas no competitivas como el “*payment for order flow*” (ver Easley et al., 1996 y Bessembinder y Kaufman, 1997). El efecto global sobre la liquidez de una reducción en el *tick* es, sin embargo, incierto. Si la reducción del *tick* no sólo reduce la horquilla sino también la profundidad, el resultado podría ser un efecto negativo sobre la liquidez (e.g., Harris, 1994). Con un *tick* menor es más fácil conseguir prioridad en precios, lo que es especialmente beneficioso

⁶ Los mercados norteamericanos pasaron de cotizar en fracciones de 1/8 de dólar a fracciones de 1/16 de dólar en 1997. Desde el año 2000-2001 (29-2-2001 para el NYSE) los precios se expresan en céntimos, lo que ha provocado una disminución del *tick* al expresarse también en fracciones decimales. El sistema decimal es también el más habitual en Europa. En el SIBE el *tick* es de 0.01€ si el precio del activo es menor o igual a 50€ y de 0.05€ en caso contrario.

para los agentes capaces de actuar más rápidamente. Puede perjudicar, por tanto, al inversor no profesional. Además, si el *tick* es pequeño la prioridad de tiempo y de órdenes límite habitual en muchos mercados carece de sentido (Harris, 1997). Estas reglas se establecen precisamente para motivar la participación mediante órdenes límite. Así, una reducción del *tick* puede provocar una disminución en la liquidez suministrada por el libro de órdenes. Finalmente, si el activo es volátil, la dispersión en las valoraciones de los agentes aumentará, lo que puede provocar que se sigan manteniendo horquillas anchas a pesar del cambio de *tick*. La evidencia empírica es imprecisa. Disminuir el *tick* motiva una importante reducción en los costes de inmediatez (Ahn et al., 1996) pero, simultáneamente, la profundidad del libro de órdenes también se reduce (Goldstein y Kavajecz, 2000a). Por, tanto los más beneficiados parecen ser los inversores que participan mediante transacciones de pequeño tamaño y vía órdenes de mercado. Además, Jones y Lipson (2001) muestran que, aunque las horquillas cotizadas y efectivas se reducen, la horquilla realizada aumenta, especialmente para transacciones agresivas. También se ha observado un aumento en el volumen oculto de órdenes límite (Goldstein y Kavajecz, 2000a). Esto indica, por una parte, que el mercado resulta menos transparente tras la reducción del *tick* y, por otra parte, que la profundidad efectiva puede haber aumentado aunque la cotizada haya disminuido. Finalmente, Arnold y Lipson (1997) evidencian un aumento en la ejecución y en la proporción de órdenes límite tras una reducción del *tick* ocasionada por *stock splits*.

5.3. Paradas de negociación

Detener temporalmente la negociación de un activo o conjunto de activos se plantea como instrumento para lidiar situaciones anómalas del mercado. Las reglas y mecanismos que conducen a una parada varían según el mercado, pero la finalidad es siempre la misma: alcanzar un consenso que permita al mercado volver a negociar con normalidad. Una elevada incertidumbre (volatilidad), la inminente llegada de noticias sobre la empresa que pueden afectar a su valoración o fuertes desequilibrios de compra o venta son justificantes comunes de una parada. Entre las ventajas de tal medida estarían reducir el riesgo *ex ante* de introducir órdenes límite, evitar pánicos y transmitir información a través del re-posicionamiento de los agentes. Entre sus desventajas estarían interrumpir el proceso natural de descubrir el precio (la negociación) y promover que los agentes salgan del mercado prematuramente. Corwin y Lipson (2000) y Goldstein y Kavajecz (2000b) evidencian comportamientos anormales del mercado al reiniciarse la negociación tras las paradas de negociación del NYSE. Se observan volatilidades y niveles de actividad anormalmente altos y niveles de liquidez anormalmente bajos. Las anomalías pueden persistir varias horas tras la parada, indicando que la interrupción de la negociación no reduce la incertidumbre sobre el precio del activo. Ambos trabajos muestran un aumento en la participación del especialista y un empeoramiento en la liquidez suministrada por el libro de órdenes. Christie et al. (2001) muestran comportamientos similares para el Nasdaq. Estos resultados son consistentes con agentes poco dispuestos a proveer de liquidez durante periodos con condiciones de mercado inusuales y también con una pobre aportación de las paradas de negociación en el proceso que determina el nuevo precio eficiente del activo.

5.4. Liquidez y negociación

Partiendo de que el proceso de negociación es informativo, diversos trabajos han estudiado la relación entre las características de las transacciones y su impacto sobre la liquidez. La evidencia ha mostrado costes de ejecución crecientes con el tamaño de la orden (e.g. Holthausen et al., 1987; Moulton, 1998; Chan y Lakonitosh, 1993, y Griffiths et al., 2000). Easley y O'Hara (1987) proponen un modelo en el que la existencia de asimetrías de información explican este fenómeno. En este modelo los agentes no informados negocian de forma aleatoria transacciones grandes y pequeñas, los informados escogen el tamaño que maximiza sus beneficios esperados. En este contexto, la horquilla debe ser creciente con el tamaño de la transacción. Si la horquilla fuese constante los agentes informados siempre negociarían mediante órdenes grandes, pero en ese caso la horquilla no podría ser constante porque las transacciones más grandes serían más informativas. De hecho, Easley y O'Hara obtienen dos posibles equilibrios de su juego. En el primero, los agentes informados sólo negocian mediante transacciones de gran tamaño. En este caso, no existe horquilla para las transacciones pequeñas, pero sí para las grandes. En el segundo equilibrio, los agentes informados están indiferentes entre órdenes grandes y pequeñas. En este caso existe siempre horquilla, pero es creciente con el tamaño de la transacción. No obstante, algunos trabajos han mostrado que la relación positiva entre el tamaño de la transacción y su contenido informativo es no-lineal (Barclay y Warner, 1993; Kempf y Korn, 1999). Easley y O'Hara (1991) extienden su anterior trabajo incorporando órdenes límite. Muestran que un creador de mercado que conozca el tipo y composición de las órdenes fijará mayores horquillas y ajustará más rápidamente los precios. Esto es debido a que, en el contexto de su modelo, la existencia de un libro de órdenes aumenta la probabilidad de que los agentes informados actúen mediante órdenes de mercado. Por tanto, el tipo de orden observado es de por sí informativo. Easley y O'Hara (1992) y Easley et al. (1997) incorporan la dimensión del tiempo. En este modelo, los agentes aprenden tanto de la existencia de una transacción como de la falta de ésta. Concretamente, mientras una transacción aporta información sobre la dirección de la nueva información, su inexistencia indica que es menos probable que no exista nueva información. Por tanto, mayor tiempo entre transacciones reduce la horquilla. Dufour y Engle (2000) aportan evidencia de la relevancia informativa del tiempo entre transacciones (*trade durations*).

5.5. Liquidez y valoración

Los rendimientos esperados de un activo financiero son función de una serie de factores económicos que influyen en su valoración. Un conjunto de factores tradicionalmente ignorados por los modelos de valoración son las características de los mercados donde esos activos negocian, es decir, su microestructura, los mecanismos que determinan cómo se alcanzan los precios de equilibrio. Algunos trabajos, sin embargo, han mostrado que existe una interconexión entre ambas líneas de investigación al evidenciar una relación positiva y significativa entre las tasas de rendimiento exigidas a un activo y diversas medidas de iliquidez o costes de liquidez. Esta relación persiste incluso tras controlar por factores habituales en modelos de valoración, como los de Fama y French (1992), relacionados con el tamaño y el cociente entre valor contable y valor de mercado de la

empresa. Los trabajos que analizan esta “prima por iliquidez” se pueden agrupar en base a las medidas utilizadas para medir los costes de liquidez. Amihud y Mendelson (1986) proponen un modelo en el que, en equilibrio, los inversores exigirán mayores rendimientos esperados a aquellos activos que tengan una horquilla media mayor, de tal manera que se compensen los mayores costes en que incurrirán a la hora de deshacer posiciones en el futuro. La relación es cóncava puesto que predicen también un efecto clientela por el que los inversores con un horizonte de inversión más largo escogerán activos con mayores horquillas; en equilibrio, éstos generarán mayores rendimientos netos de costes de transacción. Aportan evidencia favorable para el NYSE y el AMEX. Amihud y Mendelson (1989) y Eleswarapu (1997), entre otros, corroboran esta prima por costes de inmediatez en los rendimientos. Brennan y Subrahmanyam (1996) utilizan una medida de sensibilidad de los precios a la negociación, basada en el parámetro l de Kyle (1985) en [5], para medir los costes de selección adversa. La hipótesis es que un inversor racional no informado demandará un mayor rendimiento a aquellos activos con un riesgo por asimetrías de información más elevado. Utilizando datos del NYSE, muestran que los costes de selección adversa son un determinante importante del coste de capital de una empresa. Evidencia adicional se puede encontrar en Brennan, Chordia y Subrahmanyam (1998) y Amihud (2000), entre otros. Amihud, Mendelson y Lauterbach (1997) muestran grandes cambios en el valor de los activos del Tel Aviv Stock Exchange que pasan a negociar mediante un mecanismo de negociación más líquido. Todos estos trabajos confirman que la liquidez juega un papel relevante en la valoración de activos. No obstante, es importante resaltar que también existen trabajos que muestran que la iliquidez no se valora, como Eleswarapu y Reinganum (1993) y Chalmers y Kadlec (1998). Una posible explicación a estos resultados contrapuestos es que los costes de iliquidez, independientemente de cómo se midan, son normalmente muy pequeños. Mientras que identificar iliquidez con dichos costes parece razonable, detectar esos efectos de iliquidez entre el ruido de los rendimientos de los activos no parece una tarea sencilla. Es importante recalcar que toda esta literatura no debe ser considerada como evidencia en contra de la eficiencia de los mercados financieros. Más bien, la existencia de estas primas de iliquidez es una respuesta racional de un mercado financiero eficiente a la existencia de estos costes.

Easley y O’Hara (2000) y Easley, Hvidkjaer y O’Hara (2002) investigan, el primero teórica y el segundo empíricamente, el papel que la negociación basada en información privilegiada tiene sobre el rendimiento de los activos. Easley y O’Hara (2000) proponen un modelo donde los activos difieren en sus niveles de información pública y privada. En equilibrio, los agentes no informados requieren una compensación adicional por mantener activos con mayor riesgo por negociación motivada por información privada. Además, los agentes informados perciben diferentes relaciones rentabilidad-riesgo y mantienen diferentes carteras de activos que los no informados. En los modelos tradicionales de valoración de activos, los individuos tienen expectativas comunes, los precios se forman en base a dichas expectativas y los rendimientos compensan por el riesgo de mercado pero no por el riesgo idiosincrásico del activo. Este modelo muestra que cuando la información no se revela totalmente en equilibrio y existen, por tanto, asimetrías de información, todo es más complejo. Easley et al. (2002) contrastan las predicciones de este modelo. En contra de trabajos anteriores, no recurren a medidas de liquidez para aproximar los costes de selección adversa. Utilizan un modelo estructural de formación de pre-

cos para generar una medida de la probabilidad de negociación motivada por información (PIN) para cada activo. Los detalles de este modelo se encuentran en Easley, Kiefer y O'Hara (1997). Para una muestra de activos del NYSE, encuentran que una diferencia del 10% en la PIN entre dos activos se traduce en una diferencia del 2.5% en sus rendimientos esperados. Además, encuentran que la horquilla no se valora cuando se considera la PIN. El impacto es más importante en activos de menor capitalización. Los autores argumentan que el riesgo por asimetrías de información se valora simplemente porque no es un riesgo diversificable ya que se desconoce el peso apropiado que cada activo tiene que tener en su cartera. Por tanto, es un riesgo sistemático, como lo es el riesgo de mercado.

6. LA ECONOMETRÍA DE LA LIQUIDEZ

La disponibilidad de bases de datos de alta frecuencia ha favorecido el desarrollo de diversas aproximaciones econométricas al análisis de la liquidez, especialmente al estudio de los costes de inmediatez. En esta sección se revisan las más influyentes.

Hasbrouck (1999a) propone un modelo de componentes no observables para los precios *ask* y *bid*. Este modelo incorpora efectos GARCH en volatilidad, cambios discretos en los precios y costes de inmediatez aleatorios. El modelo sigue la estructura de los modelos estructurales expuestos en la sección 3. La cotización *ask* (*bid*) resulta de redondear el precio eficiente más (menos) una prima, $m_t + \alpha_t (m_t - \beta_t)$, al múltiplo del *tick* más cercano. El redondeo es asimétrico. Los costes de inmediatez en ambas cotizaciones se asumen procesos estocásticos independientes, que siguen un esquema autoregresivo de primer orden, AR(1). Así,

$$\alpha_t = \mu_t + \phi(\alpha_{t-1} - \mu_{t-1}) + v_t^\alpha \quad [28]$$

donde μ_t es la media del proceso, variable debido a comportamientos regulares, y $v_t^\alpha \sim N(0, \sigma_v^2)$. El precio eficiente sigue un paseo aleatorio como (7) pero donde la innovación w_t sigue una distribución con varianza estocástica. Este modelo se estima para una muestra de activos del NYSE. Manrique y Shepard (1998) discuten diferentes procedimientos de estimación. Se observa una fuerte reversión a la media en los costes de exposición de ambas cotizaciones ($1 > \phi > 0$) así como significativos comportamientos deterministas en forma de U. Sin embargo, los componentes estocásticos son relativamente más importantes que los deterministas. La reversión a la media en estos componentes es un indicio de la existencia de niveles mínimos en los costes de proveer liquidez. De las series estimadas de los componentes α_t y β_t se deriva que están correlacionados, lo que sugiere determinantes comunes para ambos costes. Hasbrouck muestra que α_t y β_t están positivamente correlacionados con la volatilidad esperada. Zhang et al. (2001b) introducen variables exógenas relacionadas con la negociación en el proceso generador (28). Obtienen que desequilibrios entre oferta y demanda aumentan los costes, que una mayor profundidad esperada los reduce y que el volumen esperado no tiene ningún impacto. En un trabajo vinculado, Hasbrouck (1999b) propone un modelo donde los costes de exposición de ambas cotizaciones son iguales pero que incorpora la posibilidad de que ciertos múltiplos del *tick* se coticen con mayor frecuencia (Christie y Schultz, 1994). Los resultados sustentan esta última hipótesis.

Con una econometría de series temporales más clásica, Hasbrouck (1995) utiliza una representación de tendencia común para modelizar simultáneamente las cotizaciones del NYSE y de sus mercados regionales: Pacific, Chicago, Boston, Philadelphia y Midwest. Este modelo permite estudiar la contribución de cada mercado al descubrimiento del precio. Ya que el precio eficiente que subyace es el mismo, los precios cotizados por los diferentes mercados deberían coincidir o al menos ser lo suficientemente cercanos como para evitar oportunidades de arbitraje. Como consecuencia, cualquier alejamiento entre estas cotizaciones es transitorio y será automáticamente corregido. En términos econométricos, esta propiedad implica que los precios de un mismo activo en diferentes mercados están co-integrados (e.g., Engle y Granger, 1987, y Johansen, 1991). Asimismo, las cotizaciones *ask* y *bid* también deben estar co-integradas y, además, el vector teórico de co-integración debe ser (1,-1). Esto es, el *ask* y el *bid* son procesos integrados I(1). Su no-estacionariedad es debida a un componente de largo plazo común, el precio eficiente. Por tanto, su diferencia, la horquilla, es I(0). Escribano y Pascual (2000) y Engle y Patton (2000) proponen sendos modelos vectoriales de corrección de error (VEC) para los precios *ask* y *bid* con la horquilla de precios como término de corrección de error. La principal diferencia entre ambos modelos es que en el primero el proceso de negociación es endógeno mientras que en el segundo es exógeno. El modelo VEC en Escribano y Pascual es una generalización del modelo VAR (17) de Hasbrouck (1991a). Resultados comunes en ambos estudios son una fuerte reversión a la media en la horquilla de precios inducida por el mecanismo de corrección de error y respuestas asimétricas de las cotizaciones *ask* y *bid* tras una transacción. Escribano y Pascual muestran además que ajustes simétricos son más probables tras transacciones con un contenido informativo esperado alto.

La característica heterocedasticidad en muchas series financieras ha sido un estímulo crucial en el desarrollo de los modelos de la familia ARCH (e.g., Bollerslev et al., 1994). Del mismo modo, la distancia entre eventos similares (transacciones, cambios en cotizaciones, llegada de órdenes) no es constante, lo que ha suscitado un incipiente interés investigador alrededor del *autoregressive conditional duration (ACD) model* introducido por Engle y Russell (1998). Bauvens y Giot (2000), Bauvens y Veredas (1999), Zhang et al. (2001a) y Ghysels et al. (1997) proponen variaciones sobre el modelo básico. Bauvens et al. (2000) comparan las diferentes especificaciones. Esencialmente, la motivación de los modelos ACD y ARCH es la misma, los eventos financieros ocurren en oleadas. El procedimiento de estimación de ambos tipos de modelos es también muy similar. Si llamamos d_i a la distancia entre dos eventos (por ejemplo dos transacciones), el modelo ACD(1,1) vendría dado por

$$\begin{aligned} d_i &= \Psi_i \varepsilon_i \\ \Psi_i &= \omega + \alpha d_{i-1} + \beta \Psi_{i-1}, \end{aligned} \quad [29]$$

con $\omega > 0$, $\alpha \geq 0$ y $\beta \geq 0$ (pero $\alpha = 0$ si $\beta = 0$) como restricciones de no negatividad. El proceso se conoce como duración condicional y ε_i es una secuencia i.i.d. con media constante. Estos modelos tienen una aplicabilidad directa al estudio de la liquidez si se escogen las duraciones apropiadas. Habitual es la duración de volumen o *volume duration* (e.g., Gouriéroux et al., 1999) que se define como el tiempo necesario para negociar una determinada cantidad de acciones. Menor

tiempo implica mayor inmediatez en la ejecución de órdenes de un determinado tamaño. Esta duración, sin embargo, se desentiende de los costes de dicha inmediatez.

7. LIQUIDEZ EN EL NUEVO MILENIO: UNA AGENDA PARA LA INVESTIGACIÓN FUTURA

En esta sección se remarcan las líneas de investigación emergentes, en cuanto a liquidez de los activos financieros se refiere. Éstas señalan la dirección que presumiblemente tomará la microestructura en los próximos años. Se plantean cuestiones no resueltas que constituyen una agenda para la investigación futura.

La microestructura está prestando cada vez más atención a la correcta caracterización de la liquidez. La tendencia actual es plantear estudios empíricos que comparen los efectos de diferentes eventos tanto sobre los costes de inmediatez como sobre la profundidad. Se han propuesto también medidas alternativas a la horquilla de precios que pretenden una aproximación más genérica al objeto de análisis. La literatura parece también consciente de que no basta con entender cómo se comporta la liquidez en el primer nivel de precios, ya que ésta puede no ser representativa de la liquidez total del mercado (ver Irvine et al., 2000). Finalmente, en aquellos mercados con estructuras mixtas, se tiende a aislar las diferentes fuentes de suministro de liquidez, los creadores de mercado y el libro de órdenes. La evidencia ha mostrado claras divergencias en las motivaciones y, por tanto, en el comportamiento de los diferentes proveedores de liquidez (e.g., Kavajecz, 1999, y Goldstein y Kavajecz, 2000b). Esto, junto con la cada vez más habitual creación de sistemas de ejecución automática de órdenes (ver Domowitz y Steil, 1999), explica que el estudio de la liquidez en mercados dirigidos por órdenes puros sea una línea de investigación emergente (Hollifield et al., 1999; Sândas, 2001). Estos mercados permiten estudiar el suministro de liquidez en ausencia de agentes encargados de mantener condiciones de liquidez estables. Además permiten obtener una visión global de liquidez al poder contar con datos sobre horquillas y profundidades a diferentes niveles.

Conocemos poco sobre la provisión de liquidez en un mercado dirigido por órdenes. Las aproximaciones teóricas existentes sugieren que el estado del libro determina el flujo de órdenes posterior, que la liquidez es inversamente proporcional al riesgo de asimetrías de información y que el riesgo de no-ejecución es determinante de la evolución del libro (Handa y Schwartz, 1996; Parlour, 1998; Foucault, 1999). Estos diferentes riesgos o costes de introducir órdenes límite pueden tener implicaciones opuestas sobre la liquidez. Así, Handa et al. (2001) predicen que la horquilla será tanto mayor cuanto menor sea el desequilibrio entre potenciales compradores y vendedores en el mercado. Por el contrario, Huang y Stoll (1994) asocian una mayor profundidad asimétrica con un mayor riesgo por asimetrías de información. Los procedimientos de estimación de los costes de selección adversa revisados en la sección 3 asumen la existencia de creadores de mercado y no consideran el efecto del riesgo de no-ejecución. Esto implica que la literatura carece de una metodología apropiada para medir los costes de proveer liquidez en un mercado dirigido por órdenes. Por otro lado, los modelos teóricos se han centrado en los des-

equilibrios de liquidez entre la demanda y la oferta como determinantes del flujo de órdenes. No obstante, otras dimensiones del libro podrían ser también relevantes. Así, un mayor grado de dispersión puede ser un indicio de mayores divergencias en la valoración del activo, lo que aumentaría los costes de negociar mediante órdenes de mercado. Un libro compuesto mayoritariamente por órdenes antiguas puede ser poco informativo sobre las expectativas del mercado y reflejar unos elevados costes de crear mercado. Finalmente, los modelos de Parlour (1998) y Handa et al. (2001) establecen que las decisiones estratégicas de los agentes, ya sean compradores o vendedores potenciales, dependen de la liquidez tanto a la compra como a la venta, lo que sugiere que el suministro de liquidez a ambos lados del mercado no es independiente. Esta hipótesis no ha sido contrastada empíricamente. Rinaldo (2001) muestra asimetrías en las estrategias de suscripción de órdenes límite de compra y venta, indicando que las motivaciones y los determinantes de los proveedores de liquidez a la compra y a la venta pueden diferir.

Una cuestión fundamental que emerge de forma natural es si la figura de los agentes creadores de mercado es estrictamente necesaria o se puede confiar en un mercado dirigido exclusivamente por órdenes.⁷ La evidencia revisada en la sección 4 indica que la provisión de liquidez del especialista es necesaria en activos poco negociados (Madhavan y Sofianos, 1998). Al mismo tiempo, para el resto de activos el especialista actúa como último recurso, suministrando liquidez en situaciones en las que el libro se retrae debido a que se percibe un elevado riesgo. Ahora bien, ¿cabría esperar el mismo comportamiento por parte del libro si no existiesen intermediarios? Del mismo modo que el libro suministra liquidez cuando es necesaria (Biais et al., 1995), en mercados en los que es el único recurso para proveer liquidez ¿podría ser menos reticente a mantener unas condiciones mínimas de liquidez? Ningún trabajo ha estudiado el comportamiento del libro en un mercado dirigido por órdenes puro alrededor de eventos a priori informativos, por ejemplo anuncios de beneficios o paradas de la negociación. Tampoco existen trabajos que hayan comparado la provisión de liquidez del libro para activos poco negociados del NYSE y de mercados dirigidos por órdenes puros.⁸

El contenido informativo del libro de órdenes es una cuestión teórica y empíricamente abierta. Un libro asimétrico puede reflejar el sentimiento del mercado, o la presencia de agentes informados. Por tanto puede indicar la posible dirección de cambio del precio. Corwin y Lipson (2000) muestran que los reposicionamientos de órdenes límite durante una parada de negociación son indicativos de la dirección de la cotización tras la reapertura de la sesión. Madhavan y

⁷ Los estudios comparativos de diferentes microestructuras se han centrado en el NYSE (un híbrido entre mercado dirigido por órdenes y un mercado dirigido por precios) versus el Nasdaq (un mercado con *dealers* competitivos). En los últimos años el Nasdaq ha incorporado sistemas electrónicos basados en libros de órdenes (ECNs) que compiten directamente con los *dealers* (e.g., Smith et al., 1998).

⁸ Una estrategia habitual para hacer este tipo de comparaciones es construir una muestra de ambos mercados con activos emparejados atendiendo a diversos criterios (ver Huang y Stoll, 1996). Con esta metodología, Venkataraman (2001) evidencia mayores costes de inmediatez en la *Paris Bourse* que en el NYSE para activos altamente negociados. No obstante, dado que para estos activos el NYSE funciona prácticamente como un mercado dirigido por órdenes, los resultados pueden ser poco concluyentes. Además, este estudio no aísla las cotizaciones del libro de las del especialista y sólo considera las mejores cotizaciones de cada mercado y no el libro completo. Tampoco separa las transacciones realizadas contra el especialista o el libro por el sistema electrónico (*SuperDot*) de las “trabajadas” por los *floor brokers*.

Panchapagesan (2000) y Harris y Panchapagesan (1999) concluyen que el especialista del NYSE posee una ventaja informativa al ser el único con acceso no restringido al libro. Los autores muestran que el libro es especialmente informativo sobre los movimientos a corto plazo del mercado. El especialista aprovecha esta información ocasionalmente para tomar posiciones beneficiosas. Por el contrario, Coppejans y Domowitz (1999) muestran que la capacidad del estado del libro para predecir el flujo de órdenes, la estructura de precios, o la distribución probabilística de la horquilla de precios, es marginal comparado con el contenido informativo de la actividad negociadora. Franke y Hess (2000) observan que el libro proporciona información valiosa solamente en periodos de baja intensidad informativa. Dado que tanto agentes informados como no informados introducen órdenes límite (Seppi, 1997, y Kaniel y Liu, 2001), el libro de órdenes contiene un componente informativo y otro no informativo. La separación de estos componentes puede aportar información adicional sobre la naturaleza de la liquidez del libro.

Probablemente debido a la disponibilidad de bases de datos de alta precisión, la investigación en microestructura se ha centrado en los atributos de activos individuales (e.g., Easley et al., 1997).⁹ Sin embargo, estudios empíricos recientes han aportado evidencia de factores comunes (*communalities*) en la evolución de la liquidez, tanto en términos de costes de inmediatez como de profundidad (Huberman y Halka, 2001, y Hasbrouck y Seppi, 2001). Estos determinantes comunes permanecen significativos después de controlar por volatilidad, actividad y precio (Chordia et al., 2000). Las horquillas y la profundidad de diferentes activos se mueven simultáneamente con la liquidez global del mercado y de la industria correspondiente. Qué hay detrás de estas dinámicas comunes es una cuestión que no ha recibido respuesta. Se desconoce la relevancia de los costes de inventario y los costes de selección adversa. Se ignora si son la respuesta a eventos sociopolíticos o macroeconómicos, si son el resultado de peregrinaciones de los inversores, de la acción de los inversores institucionales o simplemente del efecto de una historia colectiva. Por otro lado, ya se han comentado diversos estudios que han mostrado la existencia de una prima por iliquidez en los rendimientos de los activos (e.g., Amihud y Mendelson, 1986 y Easley et al., 2002). La existencia de movimientos comunes en liquidez sugiere que la rentabilidad de los activos más sensibles a *shocks* globales en liquidez debería ofrecer una prima por riesgo adicional. Hasta la fecha hay tres trabajos que han considerado la existencia de primas por iliquidez global del mercado. Amihud (2000) obtiene que el rendimiento esperado en exceso sobre la renta fija (*risk premium*) aumenta con la iliquidez esperada global del mercado. El efecto es mayor en activos de menor capitalización al ser más sensibles a los cambios esperados de iliquidez global. Pastor y Stambaugh (2002) y Martínez, Nieto, Rubio y Tapia (2002) proponen dos factores de iliquidez global del mercado alternativos y analizan la existencia de una prima por iliquidez global, con resultados muy diferentes. Pastor y Stambaugh, para activos del NYSE y AMEX, obtienen que su factor de iliquidez es una variable de estado relevante para la valoración de los activos. Activos más sensibles al factor de iliquidez tienen rendimientos esperados más altos. También evidencian un efecto tamaño, con primas más altas para activos de menor capitalización. Martínez et al., para activos del SIBE, no encuentran evidencia favo-

⁹ Como excepción Chordia et al. (2001) estudian los determinantes de la liquidez agregada de un conjunto de activos norteamericanos durante un amplio periodo de tiempo.

rable a la existencia de una prima por iliquidez global tanto con el factor que ellos proponen como con el factor de Pastor y Stambaugh.

Una cuestión central en el debate sobre las ventajas de los diferentes sistemas de negociación es la transparencia.¹⁰ Madhavan (2000) realiza una excelente revisión de la investigación de microestructura en esta materia. Las predicciones teóricas sobre el efecto de una mayor transparencia en la liquidez son contradictorias. Cierta grado de transparencia reduce costes (e.g., Chowdry y Nanda, 1991, y Benveniste et al., 1992) pero un exceso de transparencia puede llegar a afectar negativamente a la liquidez (e.g., Madhavan, 1996). El efecto de un mayor grado de transparencia sobre la liquidez del libro de órdenes es una cuestión empíricamente abierta. Madhavan et al. (2000) evidencian un aumento de los costes de inmediatez y de la volatilidad en el mercado de Toronto a partir del momento en que el libro de órdenes se hizo público al parqué. Dado que las órdenes límite suponen opciones de compra y venta, una mayor transparencia puede desincentivar su uso puesto que el resto de agentes puede aprovechar esta información en perjuicio de los intereses del proveedor de liquidez (ver Harris, 1997, y Kandel y Marx, 1999). También podría provocar migraciones hacia mercados con un menor grado de transparencia (Bloomfield y O'Hara, 2000). En ambos casos, se acabaría reduciendo la liquidez del libro¹¹.

La provisión de liquidez en activos poco negociados no ha recibido una especial atención en la literatura (ver Easley et al., 1996). En un mercado sin creadores de mercado, cuando el flujo de órdenes es reducido, la lógica del mercado puede llegar a resentirse. Esto sugiere que estructuras flexibles que se adapten a las características de cada activo pueden favorecer a la liquidez de los activos con escasa frecuencia de negociación.

El desarrollo de los sistemas de tratamiento de la información en las últimas décadas ha favorecido la aparición de bases de datos de alta frecuencia, lo que ha supuesto todo un impulso para los estudios empíricos. Muchos mercados proporcionan información minuciosa sobre transacciones y cotizaciones, lo que permite construir series temporales de precios, volumen, profundidades, etc. con carácter virtualmente continuo (ver Goodhart y O'Hara, 1997). Esta riqueza informativa, sin embargo, tiene un coste. Las propiedades de estas series financieras temporales introducen nuevas complicaciones para su adecuada modelización. Estamos ante series temporales cuyo proceso generador es de por sí variable en el tiempo, como evidencia la existencia de componentes regulares. No cabe esperar, por tanto, observaciones idénticamente distribuidas. En muchos casos se carece de la "deseable" propiedad de volatilidad constante (Bollerslev et al., 1994). El tiempo de las observa-

¹⁰ Por transparencia de un mercado se entiende a la facilidad con la que los participantes tienen acceso a información sobre el proceso de negociación. La transparencia pre-transacción se refiere al conocimiento de cotizaciones, profundidad, órdenes límite aparcadas en los diferentes niveles del libro, desequilibrios de oferta o demanda etc. La transparencia post-transacción se asocia a información sobre transacciones ya realizadas, como el momento de ejecución, el volumen, el precio, la identidad de los participantes etc. (O'Hara, 1995).

¹¹ Una práctica habitual en muchos mercados financieros es el uso de órdenes límite parcialmente ocultas (*hidden limit orders* o *iceberg orders*). Mediante estas órdenes el inversor sólo revela parte del tamaño total de la orden. Con ello intenta evitar la acción de los llamados *front-runners* y *quote-matchers*, que negocian por delante de órdenes de gran tamaño esperando aprovechar el impacto posterior de dichas transacciones, y disminuir los costes de negociación. Si se relaja esta práctica podría provocar que los grandes inversores decidieran recurrir a órdenes de mercado, lo que acabaría afectando a la liquidez.

ciones es una variable aleatoria en sí misma (Engle, 1996). Las observaciones no son equidistantes, ni siquiera cuando se agregan en series de menor frecuencia (e.g., Lo y MacKinlay, 1990). Los precios se mueven de forma discreta a raíz de las fricciones impuestas por la propia regulación de los mercados. Esto puede conllevar incluso a que ciertos precios se den con mayor frecuencia (e.g., Hasbrouck, 1999b). Trabajos como Chiang y Lin (1999) y de Jong y Nijman (1997) ponen de manifiesto la problemática de aplicar procedimientos econométricos estándar a la modelización de series financieras de alta frecuencia. La econometría de las series financieras de alta frecuencia se convierte, por tanto, en uno de los campos de investigación con mayor proyección. Concretamente, el desarrollo de procedimientos apropiados para analizar series temporales con periodicidad aleatoria (como son las variaciones en la profundidad, la horquilla o las funciones de oferta y demanda del libro) pueden ayudar a comprender mejor la dinámica de la liquidez. Modelos de duración como el ACD son un instrumento útil para comprender el proceso generador de eventos, pero no sabemos cómo el conocer este proceso generador puede ayudarnos a mejorar las herramientas existentes para estudiar la liquidez.

Tras treinta años de investigación sobre la liquidez de los activos financieros, muchas son las preguntas que quedan todavía sin respuesta. A los temas tratados anteriormente cabe añadir el estudio de la liquidez en mercados emergentes, el efecto de la negociación en múltiples mercados (*cross-listing*) sobre la liquidez en el mercado local (e.g., Smith y Sofianos, 1997), la liquidez como instrumento de competencia entre mercados (e.g., Parlour y Seppi, 2001), el papel del volumen oculto (*hidden orders*) en la provisión de liquidez, como otros temas que han recibido escasa atención. No obstante, esta investigación “preliminar” se ha caracterizado por su rigurosidad tanto a un nivel teórico como empírico. El interés que esta área de la economía financiera ha suscitado en otras ciencias, como la econometría, la creciente disponibilidad de bases de datos cada vez más completas, el desarrollo tecnológico, que motiva la aparición de nuevas formas de negociar, la globalización de los mercados financieros, que aumenta el volumen de negociación y la competencia entre mercados, entre otras muchas razones, impulsan más aun el interés en esta investigación. Por tanto, resulta fácil pronosticar que no hará falta esperar 30 años más para que muchas de las cuestiones planteadas en este artículo hayan recibido respuesta.

REFERENCIAS

Abrhyankar, A., Ghosh, D., E. Levin, y R.J. Limmack, 1997, Bid-ask spreads, trading volume and volatility: intra-day evidence from the London Stock Exchange, *Journal of Business, Finance and Accounting*, 24, 343-362.

Admati, Anat R., y Paul Pfleiderer, 1988, A theory of intraday patterns: volume and price variability, *The Review of Financial Studies*, 1, 3-40.

Affleck-Graves, John, Shantaram P. Hedge, y Robert E. Miller, 1994, Trading mechanisms and the components of the bid-ask spread, *Journal of Finance*, 49, 1471-1488.

Ahn, Hee-Joon, Charles Q. Cao, y Hyuk Choe, 1996, Tick size, spread and volume, *Journal of Financial Intermediation*, 5, 2-22.

Ahn, Hee-Joon, Kee-Hong Bae, y Kalok Chan, 2001, Limit orders, depth and volatility: evidence from the stock exchange of Hong Kong, *Journal of Finance*, 56, 2, 769-790.

Amihud, Yakov, 2000, Illiquidity and stock returns: cross-section and time-series effects, *Journal of Financial Markets*, 5, 31-56.

Amihud, Yakov, y Haim Mendelson, 1980, Dealership market: market making with inventory, *Journal of Financial Economics*, 8, 31-53.

Amihud, Yakov, y Haim Mendelson, 1986, Trading mechanisms and stock returns: an empirical investigation, *Journal of Finance*, 42, 533-553.

Amihud, Yakov, y Haim Mendelson, 1989, Asset pricing and the bid ask spread, *Journal of Financial Economics*, 17, 223-250.

Amihud, Yakov, Haim Mendelson, y Beni Lauterbach, 1997, Market microstructure and securities values: Evidence from the Tel Aviv Stock Exchange, *Journal of Financial Economics*, 45, 365-390.

Arnold, Tom M., y Marc L. Lipson, 1997, Tick size and limit order execution: an examination of stock splits, *Working Paper*, Kelly School of Business, University of Indiana.

Bacidore, Jeffrey, Robert H. Battalio, y Robert H. Jennings, 2000, Depth improvement and adjusted price improvement on the NYSE, *Working Paper #2000-04*, NYSE.

Bacidore, Jeffrey M., y George Sofianos, 2000, NYSE specialist trading in non-US stocks, *NYSE Working Paper*, #00-05.

Back, K., 1992, Insider trading in continuous time, *Review of Financial Studies*, 5, 387-410.

Bagehot, Walter, 1971, The only game in town, *Financial Analysts Journal*, 27, 12-14, 22.

Barclay, Michael J., y Jerold B. Warner, 1993, Stealth trading and volatility, *Journal of Financial Economics*, 34, 281-305.

Bauwens, Luc, y Pierre Giot, 2000, The logarithmic ACD model: an application to the bid-ask quote process of three NYSE stocks, próximamente en *Annales d'Economie et de Statistique*.

Bauwens, Luc, y Pierre Giot, Joachim Grammig, y David Veredas, 2000, A comparison of financial duration models via density forecasts, *CORE Discussion Paper*, Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve.

Bauwens, Luc, y David Veredas, 1999, The stochastic conditional duration model: a latent factor model for the análisis of financial durations, *CORE Discussion Paper*, Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve.

Benveniste, Lawrence M., Alan J. Marcus, and William J. Wilhelm, 1992, What's special about the specialist? Floor exchange versus computerized market mechanisms, *Journal of Financial Economics*, 32, 61-86.

Bessembinder, Hendrick, 1998a, Trading costs and return volatility: evidence from exchange listings, *Working Paper #98-02*, NYSE.

Bessembinder, Hendrick, 1998b, Trade execution costs on Nasdaq and the NYSE, *Working Paper #98-03*, NYSE.

Bessembinder, Hendrick, y Herbert M. Kaufman, 1997, A comparison of trade execution costs for NYSE and Nasdaq-listed stocks, *Journal of Financial Economics*, 46, 293-319.

Biais, Bruno, Pierre Hillion, y Chester Spatt, 1995, An empirical analysis of the limit order book and the order flow in the Paris Bourse, *Journal of Finance*, 50, 1655-1689.

Bank for International Settlements (BIS), 1999, Market liquidity: research findings and selected policy implications, Mimeo.

Black, Fisher, 1971, Towards a fully automated exchange, part I, *Financial Analysts Journal*, 27, 29-34.

Blanco, Roberto, 1996, Análisis de la liquidez en el mercado español de renta variable e impacto de las regulaciones sobre variaciones mínimas de precios, *Tesis Doctoral*, Capítulo II, Mimeo.

Blanco, Roberto, 1999, El mercado español de renta variable. Análisis de la liquidez e influencia del mercado de derivados, Banco de España, Servicio de Estudios, Estudios Económicos 66.

Bloomfield, Robert, y Maureen O'Hara, 2000, Can transparent markets survive?, *Journal of Financial Economics*, 55, 425-459.

Blume, Marshall E., y Michael A. Goldstein, 1997, Quotes, order flow, and price discovery, *Journal of Finance*, 52, 221-244.

Bollerslev, Tim, R. Engle, y D. Nelson, 1994, ARCH models, en R. Engle y D. McFadden (eds.), *Handbook of Econometrics*, Vol. IV, Elsevier, Amsterdam.

Bollerslev, Tim, y Michael Melvin, 1994, Bid-ask spreads and volatility in the foreign exchange market. An empirical analysis, *Journal of International Economics*, 36, 355-372.

Brennan, Michael J., t. Chordia, y Avanidhar Subrahmanyam, 1998, Alternative factor specifications, security characteristics, and the cross-section of expected stock returns, *Journal of Financial Economics*, 49, 345-373.

Brennan, Michael J., y Avanidhar Subrahmanyam, 1996, Market microstructure and asset pricing: on the compensation for illiquidity in stock returns, *Journal of Financial Economics*, 41, 441-464.

Brock, W.A., y A.W. Kleidon, 1992, Periodic market closure and trading volume, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 16, 451-489.

Brockman, Paul, y Dennis Y. Chung, 1998, Bid-ask spread components in an order-driven environment, *The Journal of Financial Research*, 22, 227-246.

Brockman, Paul, y Dennis Y. Chung, 1999, An analysis of depth behavior in an electronic, order-driven environment, *The Journal of Banking & Finance*, 23, 1861-1886.

Caballé, Jordi, y Murugappa Krishnan, 1989, Insider trading and asset pricing in an imperfectly competitive multi-security market, *Working Paper*, Krannert Graduate School of Management, Purdue University, citado en Subrahmanyam, 1991.

Campbell, John Y., Lo, Andrew W., y A. Craig MacKinlay (1997) *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press, New Jersey.

Chalmers, J.M. and G.B. Kadlec, 1998, An empirical examination of the amortized spread, *Journal of Financial Economics*, 48, 159-188.

Chan, Louis K.C., y Josef Lakonishok, 1993, Institutional trades and intraday stock price behavior, *Journal of Financial Economics*, 33, 173-199.

Chan, K., Y. P. Chung, H. Johnson, 1995a, The intraday behavior of bid-ask spreads for NYSE stocks and CBOE options, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30, 329-346.

Chan, K., W. G. Christie, y P. H. Schultz, 1995b, Market structure and the intraday evolution of bid-ask spreads for NASDAQ securities, *Journal of Business*, 68, 35-60.

Chiang, Kevin C.H. y Ji-Chai Lin, 1999, Inferring price discovery from frictional markets, *Working Paper*, E.J. Ourso College of Business Administration, Louisiana State University.

Chordia, Tarun, Richard Roll y Avanidhar Subrahmanyam, 2000, Commonality in liquidity, *Journal of Financial Economics*, 56, 3-28.

Chordia, Tarun, Richard Roll y Avanidhar Subrahmanyam, 2001, Market Liquidity and Trading Activity, *Journal of Finance*, 56, 2, 501-530.

Christie, William, Shane A. Corwin, y Jeffrey H. Harris, 2001, Nasdaq trading halts: the impact of market mechanisms on Prices, trading activity, and execution costs, *próximamente en el Journal of Finance*.

Christie, William, J. Harris, y P. Schultz, 1994, Why did NASDAQ market makers stop avoiding odd-eighth quotes?, *Journal of Finance*, 49, 1841-1860.

Christie, William, y P. Schultz, 1994, Why do NASDAQ market makers avoid odd-eighth quotes?, *Journal of Finance*, 49, 1813-1840.

Chowdry, Bhagwan, y Vikram Nanda, 1991, Multi-market trading and market liquidity, *Review of Financial Studies*, 4, 483-511.

Chung, Kee H., Bonnie F. Van Ness, y Robert A. Van Ness, 1999, Limit orders and the bid-ask spread, *Journal of Financial Economics*, 53, 255-287.

Copeland, Thomas E., y Dan Galai, 1983, Information effects on the bid-ask spread, *Journal of Finance*, 38, 1457-1469.

Coppejans, Mark, Ian Domowitz, 1999, Screen information, trader activity, and bid-ask spreads in a limit order market, *Working Paper*, Duke University.

Coppejans, Mark, Ian Domowitz, y Ananth Madhavan, 2001, Liquidity in an automated auction, *Working Paper*, Duke University.

Cohen, Kalman J., Steven F. Maier, Robert A. Schwartz, y David K. Whitcomb, 1986, *The microstructure of security markets*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Corwin, Shane A. y Marc L. Lipson, 2000, Order flow and liquidity around NYSE trading halts, *Journal of Finance*, 55, 4, 1771-1801.

Danielsson, Jón, y Richard Payne, 2001, Measuring and explaining liquidity on an electronic limit order book: evidence from Reuters D200-2, *Working Paper*, London School of Economics.

de Jong, Frank, y Theo Nijman, 1997, High frequency analysis of lead-lag relationships between financial markets, *Journal of Empirical Finance*, 259-277.

de Jong, Frank, Theo Nijman, y Ailsa Roëll, 1996, Price effects of trading and components of the bid-ask spread on the Paris Bourse, *Journal of Empirical Finance*, 3, 193-213.

Demsetz, Harold, 1968, The cost of transacting, *Quarterly Journal of Economics*, 82, 33-53.

Domowitz, Ian, y Benn Steil, 1999, Automation, trading costs, and the structure of the securities trading industry, *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, 33-82.

Dufour, Alfonso, y Robert F. Engle, 2000, Time and the price impact of a trade, *Journal of Finance*, 55, 6, 2467-2498.

Easley, David, Nicholas M. Kiefer, Maureen O'Hara, y Joseph B. Paperman, 1996, Liquidity, information, and infrequently traded stocks, *Journal of Finance*, 51, 1405-1436.

Easley, David, Nicholas M. Kiefer, y Maureen O'Hara, 1997, One day in the life of a very common stock, *Review of Financial Studies*, 10, 805-835.

Easley, David, Soeren Hvidkjaer, y Maureen O'Hara, 2002, Is information risk a determinant of asset returns?, *Journal of Finance*, en prensa.

Easley, David, y Maureen O'Hara, 1987, Price, trade size, and information in securities markets, *Journal of Financial Economics*, 19, 69-90.

Easley, David, y Maureen O'Hara, 1991, Order form and information in securities markets, *Journal of Finance*, 46, 905-928.

Easley, David, y Maureen O'Hara, 1992, Time and the process of security price adjustment, *Journal of Finance*, 47, 2, 577-605.

Easley, David, y Maureen O'Hara, 1995, Market microstructure, en R. Jarrow et al. (eds.) *Handbooks in OR & MS*, Vol 9, 357-383, Elsevier, Amsterdam.

Easley, David, y Maureen O'Hara, 2000, Information and the cost of capital, *Working Paper*, Johnson Graduate School of Management, Cornell University.

Engle, Robert, 1996, The econometrics of ultra-high frequency data, *Discussion Paper* 96-15, University of California, San Diego.

Engle, Robert, y C. Granger, 1987, Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing, *Econometrica*, 35, 251-276.

Engle, Robert F., y Joe Lange, 2000, Predicting VNET: A model of the dynamics of market depth, *Journal of Financial Markets*, 4, 113-142.

Engle, Robert F., y Andrew J. Patton, 2000, Impacts of trades in a error-correction model of quote prices, *Working Paper*, University of California, San Diego.

Engle, Robert F., J.R. Russell, 1998, Autoregressive conditional duration: a new approach for irregularly spaced transaction data, *Econometrica*, 66, 1127-1162.

Eleswarapu, V. R., 1997, Cost of transacting and expected stock returns in the Nasdaq market, *Journal of Finance*, 52, 2113-2127.

Eleswarapu, V. R., y M.R. Reinganum, 1993, The seasonal behavior of liquidity premium in asset pricing, *Journal of Financial Economics*, 34, 373-386.

Escribano, Alvaro, y Roberto Pascual, 2000, Dynamic Asymmetries in Bid-Ask Responses to the Innovations in the Trading Process, *Working Paper* #00-47 (18), Universidad Carlos III de Madrid.

Fama, Eugene F., y K. R. French, 1992, The cross-section of expected stock returns, *Journal of Finance*, 47, 427-465.

Foucault, Thierry, 1999, Order flow composition and trading costs in a dynamic limit order market, *Journal of Financial Markets*, 99-134.

Foster, F. Douglas, y S. Viswanathan, 1990, A theory of the intraday variations in volume, variance and trading costs in securities markets, *The Review of Financial Studies*, 3, 593-624.

Foster, Douglas, y S. Viswanathan, 1994, Trading costs of target firms around corporate takeovers, *Advances in Financial Economics*, 1, 37-57.

Franke, Günter, y Dieter Hess, 2000, Information diffusion in electronic and floor trading, *Journal of Empirical Finance*, 7, 455-478.

Garman, M., 1976, Market Microstructure, *Journal of Financial Economics*, 3, 257-275.

George, Thomas J., Gautam Kaul, y M. Nimalendran, 1991, Estimation of the bid-ask spread and its components: a new approach, *The Review of Financial Studies*, 4, 623-656.

Gemmil, G., 1996, Transparency and liquidity: A study of block trades on the London Stock Exchange under different publication rules, *Journal of Finance*, 5, 1765-1790.

Ghysels, E., C. Gouriéroux, y J. Jasiak, 1997, Stochastic volatility duration models, *Working Paper 9746*, CREST, París.

Glosten, Lawrence R., 1989, Insider trading, liquidity, and the role of the monopolist specialist, *Journal of Business*, 62, 211-236.

Glosten, Lawrence R., y Lawrence E. Harris, 1988, Estimating the components of the bid/ask spread, *Journal of Financial Economics*, 21, 123-142.

Glosten, Lawrence R., y Paul R. Milgrom, 1985, Bid, ask and transaction prices in specialist market with heterogeneously informed traders, *Journal of Financial Economics*, 14, 71-100.

Goldstein, M.A. y Kenneth A. Kavajecz, 2000a, Eighths, sixteenths, and market depth: changes in tick size and liquidity provision on the NYSE, *Journal of Financial Economics*, 56, 125-149.

Goldstein, M.A. y Kenneth A. Kavajecz, 2000b, Liquidity provision during circuit breakers and extreme market conditions, *Working Paper #2000-02*, NYSE.

Goodhart, Charles A. E., y Maureen O'Hara, 1997, High frequency data in financial markets: Issues and applications, *Journal of Empirical Finance*, 4, 74-114.

Gouriéroux, C., J.Jasiak, y G. Le Fol, 1999, Intra-day market activity, *Journal of Financial Markets*, 2, 193-226.

Griffiths, Mark D., Brian F. Smith, D. Alasdair S. Turnbull, y Robert W. White, 2000, The costs and determinants of order aggressiveness, *Journal of Financial Economics*, 56, 65-88.

Grossman, Sanford J., y Merton H. Miller, 1988, Liquidity and market structure, *Journal of Finance*, 43, 617-633.

Hamaou, Yasuchi, y Joel Hasbrouck, 1995, Securities trading in the absence of dealers: trades, and quotes on the Tokyo Stock Exchange, *Review of Financial Studies*, 8, 3, 849-878.

Handa, Puneet, y Robert A. Schwartz, 1996, Limit order trading, *Journal of Finance*, 51, 1835-1861.

Handa, Puneet, Robert A. Schwartz, y Ashish Tiwari, 2001, Quote setting and price formation in an order driven market, *proximamente en Journal of Finance*.

Hansch, O., N.Y. Naik y S. Viswanathan, 1998, Do inventories matter in dealership markets? Evidence from the London Stock Exchange, *Journal of Finance*, 53, 1623-1656.

Hansch, O., N.Y. Naik y S. Viswanathan, 1999, Preferencing internationalization best execution and dealer profits, *Journal of Finance*, 54, 1799-1828.

Harris, Lawrence, 1986, A transaction data study of weekly and intradaily patterns in stock returns, *Journal of Financial Economics*, 16, 99-117.

Harris, Lawrence, 1990, Estimation of stock variances and serial covariances from discrete observations, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25, 291-306.

Harris, Lawrence E., 1994, Minimum price variations, discrete bid-ask spreads, and quotation sizes, *The Review of Financial Studies*, 7, 1, 149-178.

Harris, Lawrence, 1997, Decimalization: A review of the arguments and evidence, *Working Paper*, Marshall School of Business.

Harris, Milton, y Arthur Raviv, 1993, Differences of opinion make a horse race, *The Review of Financial Studies*, 6, 473-506.

Harris, Lawrence E., y Venkatesh Panchapagesan, 1999, The information-content of the limit order book: evidence from NYSE specialist actions, *Working Paper*, Marshall School of Business, University of Southern California.

Hasbrouck, Joel, 1988, Trades, quotes and information, *Journal of Financial Economics*, 22, 229-252.

Hasbrouck, Joel, 1991a, Measuring the information content of stock trades, *Journal of Finance*, 46, 179-207.

Hasbrouck, Joel, 1991b, The summary informativeness of stock trades: An econometric analysis, *The Review of Financial Studies*, 4, 571-595.

Hasbrouck, Joel, 1993, Assessing the quality of a security market: a new approach to measuring transaction costs, *Review of Financial Studies*, 6, 191-212.

Hasbrouck, Joel, 1995, One security, many markets: determining the contributions to price discovery, *Journal of Finance*, 50, 4, 1175-1199.

Hasbrouck, Joel, 1996, Modeling market microstructure time series, en G.S. Maddala y C.R. Rao, eds.: *Handbook of Statistics*, vol. 14, *Statistical Methods in Finance* (Elsevier, North-Holland, Amsterdam).

Hasbrouck, Joel, 1999a, The dynamics of discrete bid and ask quotes, *Journal of Finance*, 54, 6, 2109-2142.

Hasbrouck, Joel, 1999b, Security bid/ask dynamics with discreteness and clustering: simple strategies for modeling and estimation, *Journal of Financial Markets*, 2, 1-28.

Hasbrouck, Joel y Duane J. Seppi, 2001, Common factors in prices, order flows and liquidity, *Journal of Financial Economics*, 59, 383-411.

Hasbrouck, Joel, y George Sofianos, 1993, The trades of market makers: an empirical analysis of NYSE specialist, *Journal of Finance*, 48, 1565-1594.

Hasbrouck, Joel, George Sofianos, y Deborah Sosebee, 1993, New York Stock Exchange systems and trading procedures, NYSE *Working Paper* #93-01.

Hedvall, K. y Niemeyer, J. (1995) "Order Flow Dynamics: Evidence from the Helsinki Stock Exchange", *Working Paper*.

Ho, Thomas, y Hans R. Stoll, 1981, Optimal dealer pricing under transactions and return uncertainty, *Journal of Financial Economics*, 9, 47-73.

Ho, Thomas, y Hans R. Stoll, 1983, The dynamics of dealer markets under competition, *Journal of Finance*, 38, 1053-1074.

Holden, Craig W., y Avaniidhar Subrahmanyam, 1992, Long-lived private information and imperfect competition, *Journal of Finance*, 47, 247-270.

Hollifield, Burton, Robert A. Miller, y Patrik Sändas, 1999, An empirical analysis of limit order markets, *Working Paper*, Wharton School, University of Pennsylvania.

Holthausen, Robert W., Richard W. Leftwich, y David Mayers, 1987, The effect of large block transactions on security prices, *Journal of Financial Economics*, 19, 237-267.

Huang, Roger D., y Hans R. Stoll, 1994, Market microstructure and stock return predictions, *Review of Financial Studies*, 7, 1, 179-213.

Huang, Roger D., y Hans R. Stoll, 1996, Dealer versus auction markets: a paired comparison of execution costs on NASDAQ and the NYSE, *Journal of Financial Economics*, 41, 313-357.

Huang, Roger D., y Hans R. Stoll, 1997, The components of the bid-ask spread: a general approach, *The Review of Financial Studies*, 10, 995-1034.

Huberman, Gur y Dominika Halka, 2001, Systematic liquidity, *Review of Financial Research*, 24, 2, 161-179.

Irvine, Paul, Benston, George, y Eugene Kandel, 2000, Liquidity beyond the inside spread: measuring and using information in the limit order book, *Working Paper*, Emory University.

Jain, Prem y Gun-Ho Joh, 1988, The dependence between hourly prices and trading volume, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 23, 269-284.

Johansen, S., 1991, Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models, *Econometrica*, 59, 1551-1580.

Jones, Charles M., y Marc L. Lipson, 2001, Sixteenths: direct evidence on institutional execution costs, *Journal of Financial Economics*, 59, 253-278.

Kandel, Eugene, y Leslie M. Marx, 1997, Nasdaq market structure and spread patterns, *Journal of Financial Economics*, 45, 61-89.

Kandel, Eugene, y Leslie M. Marx, 1999, Odd-eighth avoidance as a defense against SOES bandits, *Journal of Financial Economics*, 51, 85-102.

Kavajecz, Kenneth A., 1999, A specialist's quoted depth and the limit order book, *Journal of Finance*, 54, 747-771.

Keim, Donald B., y Madhavan, Ananth, 2000, The relation between stock market movements and NYSE seat prices, *Journal of Finance*, 55, 6, 2817-2840.

Kaniel, Ron, y Hong Liu, 2001, So what orders do informed traders use?, *Working Paper*, Working Paper, University of Texas at Austin.

Kempf, Alexander, y Olaf Korn, 1999, Market depth and order size, *Journal of Financial Markets*, 2, 29-48.

Kim, Sung-Hun, y Joseph P. Odgen, 1996, Determinants of the components of bid-ask spreads on stocks, *European Financial Management*, 1, 127-145.

Kim, Oliver, y Robert E. Verrecchia, 1991, Market reaction to anticipated announcements, *Journal of Financial Economics*, 273-309.

Kim, Oliver, y Robert E. Verrecchia, 1994, Market liquidity and volume around earnings announcements, *Journal of Accounting and Economics*, 17, 41-67.

Kluger, Brian D., y Jens Stephan, 1997, Alternative liquidity measures and stock returns, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 8, 19-36.

Koski, Jennifer Lynch, y Roni Michaely, 2000, Prices, liquidity, and the information content of trades, *Review of Financial Studies*, 13, 659-696.

Krinsky, I., y J. Lee, 1996, Earnings announcements and the components of the bid-ask spreads, *Journal of Finance*, 51, 1523-1535.

Krishnan, Murugappa, 1993, An equivalence between the Kyle (1985) and the Golsten-Milgrom (1985) models, *Journal of Financial Economics*, 333-338.

Kyle, Albert S., 1985, Continuous auctions and insider trading, *Econometrica*, 53, 1315-1335.

Kyle, Albert S., 1989, Informed speculation with imperfect competition, *Review of Economic Studies*, 56, 317-356.

Lee, Charles, 1992, Market integration and price execution for NYSE-listed securities, Working Paper, University of Michigan.

Lee, Charles M., Belinda Mucklow, y Mark J. Ready, 1993, Spreads, depths, and the impact of earnings information: an intraday analysis, *The Review of Financial Studies*, 6, 345-374.

Lee, Charles M., y Mark J. Ready, 1991, Inferring trade direction from intraday data, *Journal of Finance*, 46, 733-746.

Lehman, Bruce N., y David M. Modest, 1994, Trading and liquidity on the Tokyo Stock Exchange: a bird's eye view, *Journal of Finance*, 49, 951-984.

Lin, Ji-Chai C., Gary C. Sanger, y G. Geoffrey Booth, 1995, Trade size and components of the bid-ask spread, *Review of Financial Studies*, 8, 1153-1183.

Lipson, Marc L., 1999, Stock splits liquidity and limit orders, *Working Paper #99-04*, NYSE.

Lo, Andrew W., y A.C. MacKinlay, 1990, An econometric analysis of nonsynchronous trading, *Journal of Econometrics*, 45, 181-212.

Lo, Andrew W., A.Craig MacKinlay, y June Zhang, 2000, Econometric models of limit-order executions, *Working Paper*, Wharton School, University of Pennsylvania.

Lyons, Richard, 1995, Tests of microstructural hypotheses in the foreign exchange market, *Journal of Financial Economics*, 39, 312-351.

Madhavan, Ananth, 1996, Security prices and market transparency, *Journal of Financial Intermediation*, 5, 255-283.

Madhavan, Ananth, 2000, Market microstructure: a survey, *Journal of Financial Markets*, 3, 205-258.

Madhavan Ananth, y Minder Cheng, 1997, In search for liquidity: an analysis of upstairs and downstairs trades, *Review of Financial Studies*, 10, 175-204.

Madhavan Ananth, David Porter, y Daniel Weaver, 2000, Should securities markets be transparent?, Working Paper, Marshall School of Business, University of Southern California.

Madhavan, Ananth, Venkatesh Pachapagesan, 2000, Price discovery in auction markets: a look inside the black box, *The Review of Financial Studies*, 13, 3, 627-658.

Madhavan, Ananth, Matthew Richardson, y Mark Roomans, 1997, Why do security prices change? A transaction-level analysis of NYSE stocks, *The Review of Financial Studies*, 10, 1035-1064.

Madhavan, Ananth, y George Sofianos, 1998, An empirical analysis of NYSE specialist trading', *Journal of Financial Economics*, 48, 189-210.

Madhavan, Ananth, y Seymour Smidt, 1991, A bayesian model of intraday specialist pricing, *Journal of Financial Econometrics*, 30, 99-134.

Madhavan, Ananth, y Seymour Smidt, 1993, An analysis of Changes in specialist quotes and inventories, *Journal of Finance*, 48, 1595-1628.

Mannaster, Steven, y Steven Mann, 1996, Life in the pits: Competitive market making and inventory control, *Review of Financial Studies*, 9, 953-976.

Manrique, Aurora, y Neil Shepard, 1997, Likelihood analysis of a discrete bid/ask price model for a common stock quoted on the NYSE, *Working Paper*, Oxford University.

Martínez, Miguel A., Belén Nieto, Gonzalo Rubio y Mikel Tapia, 2002, Asset pricing and systematic liquidity risk: an empirical investigation of the Spanish stock market, Mimeo.

Martínez, Miguel A., Mikel Tapia, y Gonzalo Rubio, 2000, Understanding liquidity: a closer look at the limit order book, Mimeo.

McInish, Thomas H., y Robert A. Wood, 1990a, A transaction data analysis of the variability of common stock returns during 1980-1984, *Journal of Banking and Finance*, 14, 99-112.

McInish, Thomas H., y Robert A. Wood, 1990b, An analysis of transaction data for Toronto Stock Exchange, *Journal of Banking and Finance*, 14, 441-458.

McInish, Thomas H., y Robert A. Wood, 1992, An analysis of intraday patterns in bid/ask spreads for NYSE stocks, *Journal of Finance*, 47, 753-764.

Mendelson, Haim, y Tunay I. Tunca, 2000, Transaction costs, information asymmetry, and dynamic market design, *Working Paper*, University of Pennsylvania.

Menyah, Kojo, y Krishna Paudyal, 2000, The components of bid-ask spreads on the London Stock Exchange, *Journal of Banking & Finance*, 24, 1767-1785.

Moulton, Jonathan S., 1998, The dynamics of quoted liquidity around large trades on the NYSE, *The Journal of Financial Research*, 21, 355-371.

Naik, N., y P. Yadav, 1999, The effects of market reform on trading costs of public investors: evidence from the London Stock Exchange, *IFA Working Paper #296*, London Business School.

O'Hara, Maureen, 1995, *Market Microstructure Theory*, Blackwell, Cambridge.

O'Hara, Maureen, y George S. Oldfield, 1986, The microeconomics of market making, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21, 361-376.

Parlour, Christine A., 1998, Price dynamics and limit order markets, *Review of Financial Studies*, 789-816.

Parlour, Christine A., y Duane J. Seppi, 2001, Liquidity-based competition for order flow, *Working Paper*, Carnegie Mellon University.

Pascual, Roberto, Alvaro Escribano y Mikel Tapia, 2003a, On the bi-dimensionality of liquidity, *Working Paper*, Departamento de Economía de la Empresa, Universidad de las Islas Baleares.

Pascual, Roberto, Alvaro Escribano y Mikel Tapia, 2003b, Adverse Selection Costs, Trading Activity and Liquidity in the NYSE: An Empirical Analysis in a Dynamic Context, *Journal of Banking and Finance*, en prensa.

Pastor, Lubos, y Robert F. Stambough, 2002, Liquidity risk and expected stock returns, *Journal of Political Economy*, en prensa.

Petersen, Michael A., y David Fialkowski, 1993, Posted versus effective spreads: good prices or bad quotes, *Journal of Financial Economics*, 35, 221-242.

Ranaldo, Angelo, 2001, Order aggressiveness, *Working Paper*, Olsen & Associates.

Reiss, P. y I.M. Werner, 1998, Does risk-sharing motivate inter-dealer trading?, *Journal of Finance*, 53, 1657-1703.

Rochet, J.C., J.L. Vila, 1994, Insider trading and market manipulations: existence and uniqueness of equilibrium, *Review of Economic Studies*, citado en O'Hara, 1995.

Roll, Richard, 1984, A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in a efficient market, *Journal of Finance*, 39, 1127-1139.

Sândas, Patrick, 2001, Adverse selection and competitive market making: empirical evidence from a pure limit order market, *The Review of Financial Studies*, 14, 3, 705-734.

Seppi, Duane, 1992, Block trading and information revelation around quarterly earnings announcements, *Review of Financial Studies*, 281-305.

Seppi, Duane, 1997, Liquidity provision with limit orders and a strategic specialist, *The Review of Financial Studies*, 10, 1, 103-150.

Snell, Andy, e Ian Tonks, 1995, Determinants of price quote revisions on the London Stock Exchange, *Economic Journal*, 105, 55-73.

Smith, Jeffrey W., James P. Selway III, y Timothy McCormick, 1998, The Nasdaq stock market: historical background and current operation, *NASD Working Paper #98-01*.

Smith Katherine, y George Sofianos, 1997, The impact of an NYSE listing on the global trading of non-US stocks, *NYSE Working Paper #97-02*.

Smidt, Seymour, 1971, Which road to an efficient stock market: free competition and regulated monopoly?, *Financial Analysts Journal*, 27, 18-20, 64-69.

Sofianos, George, e Ingrid Werner, 2000, The trades of NYSE floor brokers, *Journal of Financial Markets*, 3, 139-176.

Stoll, Hans R., 1978, The supply of dealer services in security markets, *Journal of Finance*, 33, 1133-1151.

Stoll, Hans R., 1985, *The Stock Exchange Specialist System: An Economic Analysis*, Solomon Brothers Center, New York University, New York.

Stoll, Hans R., 1989, Inferring the components of the bid-ask spread: theory and empirical tests, *Journal of Finance*, 19, 115-134.

Stoll, Hans R., 2000, Friction, *Journal of Finance*, 55, 4, 1479-1514.

Subrahmanyam, Avanidhar, 1991, Risk aversion, market liquidity, and price efficiency, *The Review of Financial Studies*, 4, 417-442.

Tapia, Mikel, 1997, Liquidez en los mercados financieros y selección adversa: problemas de estimación y comprensión, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 98, 201-220.

Venkataraman, Kumar, 2001, Automated versus floor trading: an analysis of execution costs on the Paris and New York Exchanges, *Working Paper*, Southern Methodist University.

Venkatesh, P., y R. Chiang, 1986, Information asymmetry and the dealer's bid-ask spread: a case study of earnings and dividend announcements, *Journal of Finance*, 41, 1089-1102.

Wood, Robert A., Thomas H. McNish, y Keith Ord, 1985, An investigation of transactions data for NYSE stocks, *Journal of Finance*, 40, 723-741.

Zhang, Michael Y., Jeffrey R. Russell, y Ruey S. Tsay, 2001a, A nonlinear autoregressive conditional duration model with applications to financial transaction data, *Journal of Econometrics*, 104, 1, 179-208.

Zhang, Michael Y., Jeffrey R. Russell, y Ruey S. Tsay, 2001b, Determinants of bid and ask quotes and implications for the cost of trading, *Working Paper*, University of Chicago.