



EL COLEGIO DE MÉXICO CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

Trabajo de Investigación para obtener el grado de
Maestro en Economía

MEDIDAS DE LIQUIDEZ Y VALUACIÓN DE ACCIONES CONSIDERANDO RIESGO DE ILIQUIDEZ EN EL MERCADO BURSÁTIL MEXICANO

SALVADOR FLORES SANTILLÁN

PROMOCIÓN 2008-2010

DR. J. GONZALO RANGEL LÓPEZ

Febrero 2011

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, y en especial a mis padres y hermanos por el apoyo condicional e incondicional que siempre estuvo a mi disposición. Gracias por apoyarme en esta etapa de mi vida. Los quiero.

A mi abuelita Amalia que desde el cielo me ha acompañado.

A Alma Sánchez por brindarme su invaluable comprensión, tiempo y cariño. Gracias Amy.

Al Colegio de México (Colmex) por darme la oportunidad de educarme en sus aulas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me otorgó en estos dos años de aprendizaje.

Al Dr. Gonzalo Rangel por conducir este trabajo, por su tiempo, conocimientos y amistad que me brindó para que este trabajo fuera posible.

A mis compañeros y profesores por compartir dos años de trabajo, angustia y felicidad. En especial, a mis amigos Pedro, Freddy, Juan y Nacho.

RESUMEN

La liquidez se define como la habilidad de un activo para negociarse rápidamente sin costos de transacción ni descuentos. Sin embargo, no hay unicidad en la forma de estimarla. El presente trabajo trata de abordar este concepto en el mercado de acciones de México utilizando dos de las medidas de liquidez más populares en la literatura: las propuestas de Amihud (2002) y de Pástor y Stambaugh (2003). Se hace una clasificación de las empresas de acuerdo a su liquidez y los resultados encontrados son robustos para ambas medidas; es decir, el *ranking* de liquidez es prácticamente el mismo en ambos casos. Dentro de las acciones más líquidas se encuentran las de AMX, TELMEX, CEMEX y WALMEX. Mientras que las acciones menos líquidas son las de GRUMA, AUTLAN, PEÑOLES y ASUR.

Por otra parte, la estimación de alguna medida de liquidez o iliquidez raramente es un objetivo final. Usualmente lo que se busca es relacionar la liquidez en forma transversal o en serie de tiempo con otras variables de interés económico, como es el caso del rendimiento de los activos financieros. Al respecto, en este análisis se plantearon las siguientes preguntas: 1) ¿Es la iliquidez de mercado un factor de riesgo? y 2) ¿Es la iliquidez una característica que afecta los rendimientos? Para responder estos cuestionamientos, se siguieron los enfoques que plantean Chordia et al. (2009) y Hasbrouck (2009). En ambos se llegó a las mismas conclusiones: no hay evidencia de que la iliquidez de mercado sea un factor de riesgo común de rendimientos de acciones, mientras que la iliquidez sí es una característica que afecta el rendimiento de una acción, por lo que debe tomarse en cuenta a la hora de determinarlo. Se encuentra que el efecto es positivo, es decir, acciones más ilíquidas exigen mayores rendimientos.

Como ejercicios de robustez para probar si la liquidez es un factor del riesgo, se estimaron modelos con variables de control adicionales. Entre ellas, se utilizaron versiones para el mercado mexicano de un subconjunto de los factores sugeridos por Fama y French (1993). En particular, se consideraron dos factores: el factor de mercado (MKT) y el factor tamaño (SMB). De estos ejercicios, se confirma que la liquidez no es un factor de riesgo. Pero además, se encuentra que el tamaño es una característica que tiene poder explicativo sobre el rendimiento de las acciones en el mercado mexicano. Se encuentra que su efecto es negativo. Esto permite concluir que, efectivamente, acciones más pequeñas demandan mayores rendimientos. Más aún, el factor tamaño resulta significativo, lo que sugiere que existe una prima de riesgo por tener acciones chicas dentro de un portafolio.

Por último, tomando como referencia el modelo CAPM, el cual sólo incluye el factor mercado, se encuentra que cuando se agrega la iliquidez como característica, ésta resulta significativa. Es decir, se encuentra un mejor ajuste que con el modelo CAPM tradicional.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DATOS.....	4
3. MEDIDAS DE LIQUIDEZ	4
3.1. Estimación de las medidas de liquidez	7
4. VALUANDO LA LIQUIDEZ.....	9
4.1. Enfoque de Chordia et al. (2009).....	9
4.1.1. Datos y estadísticas descriptivas	12
4.1.2. Portafolios	13
4.1.3. Regresiones	14
4.2. Enfoque de Hasbrouck (2009)	17
4.2.1. Robustez a medidas de liquidez	20
5. CONCLUSIONES.....	22
6. BIBLIOGRAFÍA.....	24
7. ANEXO: TABLAS Y GRÁFICAS.....	26

1. INTRODUCCIÓN

La liquidez de mercado es un concepto muy amplio. No es observada directamente y tiene un número amplio de aspectos que no pueden ser capturados en una sola medida. Esos aspectos incluyen: el costo de cambiar de posición en un periodo corto de tiempo (*tightness*), el tamaño del cambio en el flujo de orden necesario para cambiar el precio de una cantidad dada (*depth*) y la velocidad a la cual los precios se recuperan de choques aleatorios (*resiliency*). Ver Kyle (1985).

Black (1971) describe un mercado líquido como aquel que cumple con las siguientes cuatro condiciones:

1. Siempre hay precios de compra y de venta para inversionistas que desean comprar o vender pequeñas cantidades del activo en cualquier momento dado.
2. La diferencia entre precios de compra y de venta (*bid-ask spread*) siempre es pequeña.
3. En ausencia de información especial, se pueden hacer compras o ventas de grandes cantidades del activo por un largo periodo de tiempo a un precio, en promedio, no muy diferente del precio actual de mercado.
4. Un inversionista puede comprar o vender una gran cantidad del stock inmediatamente, pero la transacción implica una prima o descuento que depende de la cantidad. Entre mayor sea la cantidad, mayor será la prima.

En otras palabras, un mercado líquido es un mercado continuo en el sentido de que hay una cantidad determinada hasta la cual cualquier cantidad puede ser vendida o comprada inmediatamente y es un mercado eficiente en el sentido de que pequeñas cantidades del activo pueden ser siempre compradas o vendidas a un precio muy cercano al precio actual de mercado y de que también grandes cantidades pueden ser compradas o vendidas por largos periodos de tiempo a un precio que, en promedio, es muy cercano al precio actual de mercado.

De acuerdo a lo anterior, Black (1971) define un mercado líquido como aquel que es casi infinitamente estrecho, no es infinitamente profundo y es elástico suficientemente para que los precios tiendan, eventualmente, a su precio subyacente. En palabras más llanas, la liquidez denota la habilidad para comerciar grandes cantidades de un activo rápidamente, a bajo costo de transacción y sin cambiar el precio.

La liquidez también se puede concebir como el *matching* entre compradores y vendedores. Supongamos que los vendedores sólo venden en lunes y los compradores sólo compran en martes. En este escenario no habría comercio en lunes debido a la ausencia de compradores, tampoco habría en martes debido a la ausencia de vendedores. Aquí es donde emerge el papel del mercado como intermediario a través de proveedores de liquidez (*market makers*), quienes comprarán a los vendedores en lunes y venderán a los compradores en martes. Esta provisión de liquidez necesariamente implica una brecha entre el precio de compra y el precio de venta (*bid-ask spread*) para compensar a dichos *market makers*. Ver O'Hara (2003).

Como puede verse, es necesario construir una medida de liquidez. Hay una numerosa cantidad de autores que argumentan que los precios de activos reflejan costos de iliquidez¹. Las medidas de liquidez (o iliquidez) que ellos usan están basadas en *bid-ask spreads*, flujos de orden e impacto de transacción en precio. Esas aproximaciones empíricas de liquidez han ayudado a comprender el concepto, sin embargo, Chordia et al. (2009) hacen algunas críticas al respecto: 1) Las medidas usadas en la literatura han arrojado resultados mixtos, por lo que la significancia de los resultados es difícil de interpretar, 2) Los argumentos empíricos propuestos para justificar tales aproximaciones, frecuentemente, no encajan bien con la teoría, y 3) la iliquidez es endógena y depende de muchas variables que están relacionadas a precios vía otros modelos, por ejemplo, depende de la volatilidad, y a su vez la volatilidad está relacionada con rendimientos esperados vía argumentos de rendimiento-riesgo.

Las medidas de liquidez (o iliquidez) basadas en *bid-ask spread*, impacto transacción en precio (*price impact*), etc. se consideran mejores por considerar datos microestructurales (intradía). Sin embargo, en muchos mercados de valores este tipo de datos no son fáciles de obtener, como es el caso de México, y cuando están disponibles, los periodos de tiempo para los que existen son muy cortos.

La crítica de Chordia et al. (2009) da paso a calcular varias medidas de liquidez y verificar la robustez de los resultados. En el presente trabajo se calculan dos medidas de liquidez. Específicamente, se calculan la medida de iliquidez de Amihud (2002), que consiste en el cociente del valor absoluto del rendimiento y el volumen en pesos, y la gamma de Pástor y Stambaugh (2003), que consiste en medir el impacto del flujo de orden (medido como el

¹ Este grupo de autores incluye: Pástor y Stambaugh (2003), Kyle (1985), Amihud (2002) y Hasbrouk (2009). Algunos manejan el concepto de iliquidez en lugar de liquidez.

volumen multiplicado por el signo del exceso de rendimiento sobre el rendimiento de mercado) en el exceso de rendimiento futuro.

Chordia et al. (2000) y Hasbrouck y Seppi (2001) sostienen que la liquidez es un componente de riesgo y además tiene un factor común, esto significa que la liquidez de un activo individual como la del mercado en su conjunto es variante en el tiempo. Prueba de esto son las siguientes citas encontradas en la prensa financiera (tomadas de Acharya y Pedersen (2005)):

“La posibilidad de que la liquidez pueda desaparecer de un mercado, y no estar disponible cuando se necesite, es una importante fuente de riesgo para los inversionistas”, *The Economist*, 1999.

“...hay un consenso entre usuarios de liquidez financiera que el principal reto no es el nivel promedio de la liquidez, sino su variabilidad e incertidumbre”, Persuad (2003).

Parece razonable que los inversionistas requieran mayores rendimientos en activos cuyos rendimientos tienen mayor sensibilidad a la liquidez agregada. Por ejemplo, cuando un inversionista emplea algo de apalancamiento, es muy probable que tenga que liquidar (vender) cuando la liquidez es baja, dado que la caída en su riqueza es más probable cuando la liquidez agregada es menor. A menos de que el inversionista espere rendimientos mayores por tener activos riesgosos, él preferiría activos menos propensos a ser liquidados cuando la liquidez es baja. Ver Pástor y Stambaugh (2003).

Lo anterior ha llevado a desarrollar modelos que ayuden a probar si los inversionistas realmente demandan rendimientos más altos (demandan una prima) cuando los activos son menos líquidos. Es decir, estos modelos tratan de averiguar si la liquidez de mercado tiene precio. Amihud y Mendelson (1986) encuentran evidencia de que rendimientos de activos en Estados Unidos requieren una prima significativa para la brecha entre los precios de compra y de venta. Pástor y Stambaugh (2003), en lugar de usar el nivel de liquidez como una característica relevante para la fijación de precio, se concentran en la liquidez agregada (liquidez de mercado) como la variable que afecta los rendimientos esperados. Acharya y Pedersen (2005) proponen un modelo en el que se relaciona el riesgo de liquidez con rendimientos esperados y encuentran que activos menos líquidos tienen rendimientos, en promedio, más altos.

O'Hara (2003) argumenta que los precios de activos evolucionan en los mercados, que el mercado tiene dos importantes funciones: liquidez y determinación de precios. Y que esas

dos funciones son importantes para la valuación de activos. De aquí que los modelos de valuación de activos tradicionales deben ser modificados de tal forma que incorporen los costos de transacción debidos a liquidez y el riesgo de determinación de precios.

El presente trabajo está ordenado de la siguiente forma: en la sección 2 se describe la base de datos usada. En la sección 3 se calcularon dos medidas de liquidez con el objeto de compararlas y ver si los resultados encontrados son robustos. En la sección 4 se prueba la significancia de la liquidez de mercado como factor de riesgo y como característica con poder explicativo del rendimiento de acciones de la BMV. Para esto se abordaron dos enfoques: el de Chordia et al. (2009) y el de Hasbrouck (2009). También se hace una prueba de robustez a medidas de liquidez usando las que se calcularon en la sección 2. En la sección 5 se concluyen los principales resultados encontrados.

2. DATOS

Los datos usados en este estudio son de frecuencia diaria. Se tienen datos del precio y del volumen de acciones comerciadas diariamente, el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa de Valores Mexicana (IPC) y la tasa de Certificados de la Tesorería (CETES) a un año. El rango de tiempo es de Junio de 2001 a Enero de 2010, 104 meses en total. El número de acciones consideradas en la sección de medidas de liquidez es 35. En la sección de valuación de acciones se excluyó a MEXCHEM debido a que la serie de datos para esta empresa tiene muchos precios indeterminados, lo cual sesga la medida de iliquidez de mercado. Como se aprecia en la Tabla 1, la iliquidez promedio de esta empresa está muy distante del promedio de las demás acciones. En la Tabla 3 se muestran algunas estadísticas descriptivas de características de las acciones consideradas en la muestra. Los datos fueron proveídos por Bloomberg.

3. MEDIDAS DE LIQUIDEZ

En este trabajo se calculan dos medidas de liquidez para el mercado accionario en México. Estas medidas son las que proponen Amihud (2002) y Pástor y Stambaugh (2003). El propósito es comparar los resultados encontrados con cada una de ellas y ver si estos son consistentes en términos de su correlación. La importancia de calcular estas medidas es que la

iliquidez representa costos de transacción para los inversionistas como pago a *brokers*, *bid-ask spreads*, costos de retraso de ejecución, etc. De modo que es posible que los inversionistas la tomen en cuenta a la hora de hacer sus inversiones. La razón de usar estas dos propuestas para medir la liquidez radica en que son de las medidas más usadas en trabajos empíricos que han incluido la liquidez como variable explicativa en la valuación de activos

Amihud (2002) define la iliquidez del activo i en el mes t como:

$$ILLIQ_t^i = \frac{1}{Days_t^i} \sum_{d=1}^{Days_t^i} \frac{|R_{td}^i|}{V_{td}^i}, \quad (1)$$

donde $Days_t^i$ es el número de observaciones en el mes t del activo i , R_{td}^i y V_{td}^i son el rendimiento y volumen en pesos (en millones) en el día d del mes t del activo i , respectivamente².

Esta medida está basada en el "impacto en el precio". Mide cómo reacciona el precio de un activo ante un cambio en el volumen comercializado. Si el cambio en el precio es pequeño, significa que el mercado de ese activo es profundo y, en consecuencia, líquido. De lo contrario, si la medida $ILLIQ$ es grande significa que el precio es muy sensible a cambios en el volumen y se concluye que el activo es ilíquido. Acharya y Pedersen (2005) usan esta medida como un instrumento para el costo de vender un activo, y después analizan el impacto de ella en la fijación de precio de un activo usando un modelo CAPM ajustado por liquidez.

Además de que la medida es muy simple de implementar, Amihud (2002) encuentra que su medida está relacionada positivamente con medidas de "precio impacto" y costos de transacción en el periodo de tiempo en el que tiene datos microestructurales. Similarmente, Hasbrouck (2009) calcula una medida de la lambda de Kyle(1985) usando datos de alta frecuencia y encuentra una correlación de 0.737 con $ILLIQ$. Esto ha hecho que la medida de Amihud (2002) sea muy aceptada en la literatura.

La medida de Pástor y Stambaugh (2003), gamma, está basada en el cambio en precios inducido por el flujo de orden y se interpreta como una medida de liquidez y no de iliquidez

² Esta medida, que en la literatura se conoce como *dollar volume*, también se denota como valor de mercado y el logaritmo de ese valor se define como el tamaño del activo.

como la de Amihud (2002). Específicamente, la medida de liquidez gamma del activo i en el mes t es el valor de gamma estimado en la siguiente regresión:

$$r_{i,d+1,t}^e = \theta_{i,t} + \phi_{i,t}r_{i,d,t} + \gamma_{i,t}sign(r_{i,d,t}^e) * v_{i,d,t} + \epsilon_{i,d+1,t} \quad (2)$$

$$d = 1, \dots, D,$$

donde $r_{i,d,t}$ es el rendimiento del activo i en el día d del mes t ; $r_{i,d,t}^e = r_{i,d,t} - r_{i,m,t}$, donde $r_{i,m,t}$ es el rendimiento del mercado; $v_{i,d,t}$ es el volumen en pesos del activo i en el día d del mes t ; $sign(r_{i,d,t}^e)$ es el signo del exceso de rendimiento (toma el valor +1 ó -1). La liquidez de un activo se calcula en un mes dado sólo si hay más de 15 observaciones para estimar la regresión ($D > 15$). El volumen se considera en millones de pesos.

Como se mencionó antes, la idea detrás de esta medida es que el flujo de orden, aproximado como el volumen multiplicado por el signo del exceso de rendimiento sobre el mercado, debe ser acompañado por un rendimiento que se espera sea revertido en el futuro si el activo no es perfectamente líquido³. Así, entre mayor sea la reversión para un volumen dado, más baja será la liquidez del activo. Esto es, se espera que el valor de gamma sea, en general, negativo y mayor en valor absoluto cuando la liquidez es menor. Este enfoque fue motivado por Campbell et al. (1993).

Note que la especificación de la regresión es arbitraria (como la mayoría de las medidas de liquidez propuestas en la literatura). La justificación de usar esas variables explicativas radica en lo siguiente: se usa el exceso de rendimiento sobre el mercado con el objeto de remover choques de mercado y aislar el efecto individual del volumen en el rendimiento futuro; la inclusión del rendimiento rezagado del activo tiene la intención de capturar efectos rezagados no relacionados al flujo de orden.

La iliquidez de mercado se calcula, simplemente, como el promedio de las medidas de iliquidez de cada activo. El promedio puede ser igualmente ponderado (*equal-weighted*) o ponderado por el tamaño del activo (*size-weighted*). Usando la medida de Amihud (2002) de cada acción, tenemos que la iliquidez de mercado está dada por:

³ Recuérdese que el rendimiento de un activo está dado por: $r_{t+1} = (P_{t+1} - P_t)/P_t$. Si el activo en cuestión es ilíquido, un aumento en el volumen en t , implicará un aumento en el precio en $t+1$ y, en consecuencia, una disminución en el rendimiento en $t+1$. Es decir, se espera que el valor de gamma sea negativo y mayor en valor absoluto cuando la liquidez es menor.

$$ILLIQ_S^t = \sum_{i=1}^N w_{it} ILLIQ_t^i \quad , \quad (3)$$

$$ILLIQ_E^t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ILLIQ_t^i \quad , \quad (4)$$

donde N es el número de acciones consideradas en el mes t y w_{it} es el peso asociado a la acción i en el mes t .

Para el caso de la medida de Pástor y Stambaugh (2003) se hizo algo similar. Aunque la estimación de gamma por Mínimos Cuadrados Ordinarios (*OLS*) pueda ser imprecisa, Pástor y Stambaugh (2003) argumentan que la liquidez promedio (la liquidez de mercado), es estimada con mayor precisión a medida que el número de acciones crece. Es decir, se puede estimar la liquidez de mercado en el mes t mediante:

$$\hat{\gamma}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\gamma}_{i,t} \quad (5)$$

Dada la especificación en la regresión en la que se estima gamma (medida de liquidez), $\hat{\gamma}_{i,t}$ puede ser interpretado como el costo de liquidez por comerciar un millón del activo i . Así, el promedio de ellas, $\hat{\gamma}_t$, se interpreta como el costo promedio de comerciar un millón de un activo cualquiera.

Estas medidas son útiles para probar los efectos de la iliquidez en los excesos de rendimiento ex ante y contemporáneos. Así, además de la tradicional prima de riesgo, el exceso de rendimiento también se puede entender como una compensación por el riesgo de iliquidez.

3.1. Estimación de las medidas de liquidez

Para estimar la ecuación (1) se necesita el rendimiento y volumen en pesos. Para esto, se usó:

$$R_d^i = \ln(P_d^i) - \ln(P_{d-1}^i) \quad ,$$

$$V_d^i = P_d^i * Vol_d^i \quad ,$$

donde P_d^i es el precio de la acción i en el día d ; Vol_d^i es el volumen de acciones comerciadas en el día d de la acción i .

Se calcularon las medidas de iliquidez a 35 acciones en el periodo junio de 2001 a Enero de 2010. El promedio y desviación estándar de cada una de las series temporales (una para cada acción) se muestran en la Tabla 1. Como se mencionó anteriormente, el riesgo de iliquidez de un activo no sólo está medido por el nivel de iliquidez, sino también por su variación en el tiempo. Así, para comparar la iliquidez de las acciones se hicieron dos *rankings*, uno en base al promedio y otro en base a la desviación estándar. Los dos *rankings* son muy similares, en ambos se encontró que, basados en la medida de Amihud (2002), las acciones más líquidas (menos ilíquidas) son América Móvil (AMX), TELMEX, CEMEX y Walmart (WALMEX). Mientras que las menos líquidas son PEÑOLES, GRUMA, ASUR y MEXCHEM. Estas conclusiones no son sorprendentes, pues las que resultaron más líquidas son acciones de empresas “grandes” que a priori se sabe tienen un mercado muy profundo.

La gamma de Pástor y Stambaugh (2003) también se calculó a las 35 acciones. Para calcular el rendimiento de mercado se consideró el portafolio que consiste en las acciones usadas en el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, IPC. El rendimiento y volumen en pesos se aproximaron como en la medida de Amihud (2002). Se hicieron dos *rankings* como con la medida de Amihud (2002) y se presentan en la Tabla 2. En el *ranking* basado en el promedio se encuentran grandes cambios con respecto al construido con la medida de Amihud (2002), GRUMA pasó de ser de las menos líquidas con Amihud (2002) a la más líquida con la gamma. Sin embargo, cuando el ranking se hace en base a la menor desviación estándar, el orden de liquidez es muy similar que el encontrado en la Tabla 1. Esto indica que, efectivamente, el riesgo de iliquidez está determinado por la variación de la iliquidez en el tiempo, más que por su nivel.

Note que no se ha afirmado que una acción es líquida o ilíquida en términos absolutos, sino que se han hecho conclusiones en términos relativos. Es decir, no existe un umbral a partir del cual podamos decir si un activo es líquido o ilíquido. Se dice que un activo es líquido con respecto a otro. Una forma práctica de saber si un activo es líquido es comparar su medida con la medida de liquidez del mercado.

La iliquidez de mercado usando la medida de Amihud (2002) se calculó como en las ecuaciones (3) y (4) y la liquidez de mercado usando la gamma, como en (5). Para calcular los ponderadores de la ecuación (3), se aproximó el tamaño mediante el logaritmo del valor de mercado al final del mes, el cual, a su vez, es el producto del precio por el volumen de acciones comerciadas (volumen en pesos). Para examinar el comportamiento de la iliquidez

de mercado en el tiempo, en la Gráfica 1 se presenta la serie de iliquidez de mercado ponderada por el tamaño sobre todo el periodo muestral. Se observa que la iliquidez de mercado es alta a inicios de 2001, disminuye en 2002 y en 2003 vuelve a tener un incremento. Permanece baja en 2004 y 2005 y en 2006 aumenta. A partir de entonces decrece, lo cual sugiere que la liquidez del mercado de acciones ha mejorado a partir de 2006.

En resumen, el orden de acciones en base a su liquidez es similar sin importar si usamos la medida de iliquidez de Amihud (2002) o de liquidez de Pástor y Stambaugh (2003), siempre y cuando el orden de la segunda se haga en base a la desviación estándar. El orden de liquidez con la medida de Amihud (2002) es prácticamente invariante si se hace en base al promedio o en base a la volatilidad. Podemos decir que las acciones más líquidas son AMX, TELMEX, CEMEX y WALMEX; y entre las menos líquidas se encuentran GRUMA, AUTLAN, PEÑOLES y ASUR.

4. VALUANDO LA LIQUIDEZ

La estimación de alguna medida de liquidez o iliquidez raramente es un objetivo final. Usualmente lo que se busca es relacionar la liquidez en forma transversal o en serie de tiempo con otras variables de interés económico, como el rendimiento de activos.

La intención de esta sección es responder a dos preguntas: ¿la iliquidez de mercado es un factor de riesgo? Y ¿la iliquidez es una característica que afecta los rendimientos? Para lograr esto, se siguió el enfoque que plantea Chordia et al. (2009) y Hasbrouck (2009)⁴.

4.1. Enfoque de Chordia et al. (2009)

Este enfoque, a grandes rasgos, consiste en implementar el procedimiento de Fama y MacBeth (1973) usando una medida de liquidez de mercado como factor de riesgo adicional al rendimiento del portafolio de mercado. En un primer paso se hacen regresiones de corte transversal (cada mes) en las que una de las variables explicativas es la iliquidez y en la segunda etapa del procedimiento se calculan los estimadores de Fama y MacBeth (1973), los cuales se obtienen como el promedio de la serie temporal de estimaciones. El error estándar

⁴ Chordia et al. (2007), en su trabajo para Estados Unidos, sólo responden a la segunda pregunta.

del estimador se calcula, simplemente, como la desviación estándar de las estimaciones mensuales⁵.

Asumamos que los rendimientos de un activo son generados aproximadamente por un modelo de L factores:

$$R_{jt} = E(R_{jt}) + \sum_{k=1}^L \beta_{jk} f_{kt} + e_{jt} , \quad (6)$$

donde R_{jt} es el rendimiento del activo j en el tiempo t y f_{kt} es el rendimiento del factor k en el tiempo t . El modelo APT (*Arbitrage Pricing Theory*), en el cual el portafolio de mercado está bien diversificado con respecto a los factores, implica que el exceso de rendimiento esperado puede ser escrito como:

$$E(R_{jt}) - R_{Ft} = \sum_{k=1}^L \theta_{kt} \beta_{jk} , \quad (7)$$

donde R_{Ft} es el rendimiento de un activo libre de riesgo en el tiempo t y θ_{kt} es la prima de riesgo del factor k . De (7) podemos despejar $E(R_{jt})$, sustituirlo en (6) y encontrar que:

$$R_{jt} - R_{Ft} = \sum_{k=1}^L \beta_{jk} F_{kt} + e_{jt} , \quad (8)$$

donde $F_{kt} = f_{kt} + \theta_{kt}$ es la suma del rendimiento y prima de riesgo del factor k .

Chordia et al. (2009) proponen medir el poder explicativo de la iliquidez relativo a los factores de Fama y French (1993) una vez que se controla por características individuales de los activos. Esos tres factores son *MKT*, *SMB* y *HML*⁶. Para el presente trabajo sólo se consideraron los dos primeros debido a que no fue posible contar con datos para calcular el factor *HML*. En lugar de *HML* se ha considerado la iliquidez de mercado. De esta forma es

⁵ El teorema que sostiene este resultado es el Teorema Central del Límite. Sin importar cómo se distribuyan los coeficientes de regresión, el promedio de ellos se distribuye, asintóticamente, Normal con media igual a la media de los coeficientes y varianza igual a la varianza de los estimadores dividida por el número de estimaciones. Ver Mood et al. (1974).

⁶ *MKT* es el exceso de rendimiento del portafolio de mercado sobre el activo libre de riesgo; *SMB* es el rendimiento de un portafolio de inversión neta cero en el cual se toma posición larga en las empresas pequeñas y posición corta en las empresas grandes; y *HML* es el rendimiento de un portafolio de inversión neta cero en el cual se está largo en empresas con alto *book-to-market* (ratio de valor en libros y valor de mercado) y corto en empresas con bajo *book-to-market*.

posible saber si la iliquidez de mercado es un factor de riesgo de los rendimientos de las acciones.

Siguiendo el objetivo de medir el poder explicativo de la iliquidez, una aplicación estándar del procedimiento de Fama y MacBeth (1973) consiste en estimar la ecuación:

$$R_{jt+1} - R_{Ft+1} = c_0 + \phi ILLIQ_{jt} + \sum_{k=1}^L \theta_k \beta_{jkt} + \sum_{m=1}^M c_m Z_{mjt} + e_{jt+1} \quad (9)$$

donde $ILLIQ_{jt}$ es una la medida de iliquidez de Amihud (2002) calculada en la sección anterior de la acción j en el mes t ; Z_{mkt} es la característica (control) m del activo j en el mes t , $m=1, \dots, M$.

Podemos ver que en el lado derecho de la ecuación (9), las variables están rezagadas con respecto al lado izquierdo de la ecuación. Esto se hace con la intención de capturar relaciones puramente predictivas.

Bajo la hipótesis nula de que el exceso de rendimiento esperado depende solamente de características de riesgo de los rendimientos, que en este caso quedan capturados en β_{jk} , ϕ y c_m ($m=1, \dots, M$) deberían ser cero. Esta prueba puede implementarse en una secuencia de pasos. Primero, estimar la ecuación (8) para obtener las cargas de factores (*factor loadings*), β_{jk} . Segundo, correr regresiones de corte transversal de la ecuación (9). Tercero, hacer el promedio de la serie temporal de cada uno de los coeficientes estimados en el paso anterior. Este enfoque es propuesto por Fama y MacBeth (1973).

Sin embargo, según Chordia et al. (2009), el procedimiento tendrá problemas si las cargas de los factores son medidos con error. Para solucionar este problema se adopta el enfoque de Brennan et al. (1998), el cual consiste en usar rendimientos ajustados por riesgo en la ecuación (9). Específicamente, se calculan para cada mes los excesos de rendimiento ajustados por riesgo como:

$$R_{jt}^* = R_{jt} - R_{Ft} - (\hat{\beta}_{j1}^* MKT_t + \hat{\beta}_{j2}^* SMB_t + \hat{\beta}_{j3}^* HML_t) \quad ,$$

$$R_{jt}^* = \hat{\alpha}^* + \hat{e}_{jt}^* \quad , \quad (10)$$

es decir, se corre la regresión (8) usando la muestra entera (de junio de 2001 a enero de 2010), pero con constante α , y los rendimientos ajustados los obtenemos como la suma del

intercepto estimado y el residual. Este exceso de rendimiento ajustado por riesgo se denota como *EXSRETI*.

Estos rendimientos ajustados constituyen la materia prima para llevar a cabo el procedimiento de Fama y MacBeth (1973). El paso siguiente es correr las regresiones de corte transversal:

$$R_{jt+1}^* = c_{0t} + \phi_t ILLIQ_{jt} + \sum_{m=1}^M c_{mt} Z_{mjt} + e'_{jt+1} \quad (11)$$

Note que el error de la ecuación (11) es diferente al de la ecuación (9) debido a que el error de la ecuación (11) contiene el término de error de estimación de las cargas de los factores de Fama y French (1993).

Para verificar si la iliquidez tiene precio, se reportan dos especificaciones diferentes de la ecuación (11): la primera consiste en tomar como variable dependiente al exceso de rendimiento sin ajustar, $R_{jt} - R_{Ft}$, el cual se denomina *EXSRET*; la segunda toma como variable dependiente el ajustado por riesgo, *EXSRETI*. La regresión se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios (*OLS*) y considerando la posibilidad de heteroscedasticidad en la varianza de los errores. Específicamente, para calcular los errores estándar se usa el procedimiento de White (1980).

Finalmente, el estimador de Fama-MacBeth está dado por el promedio de los valores estimados mensuales y el error estándar de este estimador es tomado de la serie de tiempo de coeficientes mensuales.

4.1.1. Datos y estadísticas descriptivas

Los datos usados en este estudio son de frecuencia diaria. El rango de tiempo es de Junio de 2001 a Enero de 2010, 104 meses en total. El número de acciones consideradas es 34. Para esta sección se ha excluido a MEXCHEM debido a que la serie de datos para esta empresa tiene muchos precios indeterminados, lo cual sesga la medida de iliquidez de mercado. Como podemos ver en la Tabla 1, la iliquidez promedio de esta empresa está muy distante del promedio de las demás acciones.

Para la estimación del exceso de rendimiento ajustado por riesgo, *EXSRETI*, se usaron datos de frecuencia mensual. El rendimiento del activo libre de riesgo se tomó como la tasa de

CETES (Certificados de la Tesorería) a un año, denotada como RF^7 . Otras variables que se usaron son:

MV: Valor de mercado, definido como el precio de la acción multiplicado por el número de acciones comerciadas (volumen) al fin de mes.

TAMAÑO: definido como el logaritmo de *MV*.

MKT: es el exceso de rendimiento del portafolio de mercado sobre la tasa libre de riesgo⁸.

SMB: es el rendimiento del portafolio que contiene las cinco acciones más grandes y las cinco más chicas en el mes t . Se toma posición larga en las acciones chicas y posición corta en las grandes.

ILLIQ_s: es la iliquidez de mercado calculada como el promedio ponderado de las 34 acciones consideradas, usando la medida de Amihud (2002). Los pesos están determinados por el tamaño de las acciones.

En la Tabla 3 se muestran algunas estadísticas descriptivas de características de las acciones consideradas en la muestra. Se puede observar que las acciones más líquidas son las más grandes, lo cual es congruente con la noción de mercados profundos. Entre el rendimiento y la iliquidez no hay patrón muy claro, aunque para algunas de las acciones más líquidas el rendimiento es menor (CEMEX, TELMEX, TELEVISA y TELINT), como es de esperarse.

Antes de pasar a la estimación, se ha encontrado evidencia de que la distribución de algunas medidas de liquidez como las que implementa Chordia et al. (2009) tiene exceso de curtosis y colas anchas. Es decir, se encuentran muchas observaciones extremas. Para aliviar este problema, Hasbrouck (1999) propone usar la raíz cuadrada de la liquidez. En este trabajo se han usado ambas, la liquidez y la raíz cuadrada de ella.

4.1.2. Portafolios

Un primer indicio de que la iliquidez tiene poder explicativo lo podemos encontrar formando portafolios en base a iliquidez. Para este ejercicio se tomó una muestra de 25 acciones (de las

⁷ En la base se tiene la tasa a un año, por lo que se convirtió a diaria. Para los días en los que no se tenía registro, se repitió la tasa del día anterior para el que sí había registro.

⁸ El portafolio de mercado considerado es el que contiene las acciones usadas en el cálculo del Índice de Precios y Cotizaciones, IPC.

34 consideradas), de modo que cada portafolio contiene, de hecho, una sola acción⁹. En cada mes, se ordenaron las acciones en forma ascendente con base en su iliquidez de Amihud (2002), se hicieron grupos de 5 acciones y dentro de cada grupo se ordenaron en forma ascendente con base en su tamaño. Así tenemos un total de 25 portafolios. Los promedios de las series de rendimiento, tamaño e iliquidez de cada portafolio se muestran en la Tabla 4.

En el primer bloque de la Tabla 4 se presentan los rendimientos promedio de cada uno de los 25 portafolios. Si la iliquidez es una característica que afecta a los rendimientos, deberíamos observar que a medida que ésta aumenta, debería hacerlo también el rendimiento promedio. Es decir, sin considerar el tamaño, el rendimiento debería aumentar de arriba hacia abajo. Este patrón no se manifiesta totalmente, pero sí para los grupos de tamaño 4 y 5 a partir del grupo de iliquidez 3. Es decir, podríamos pensar que la iliquidez es significativa en portafolios ilíquidos y de tamaño grande. Esto contradice la noción de que la iliquidez es significativa y pronunciada principalmente en empresas pequeñas. Sin embargo, el análisis de portafolios que se ha hecho es preliminar, en el sentido de que no toma en cuenta otros factores y características que, de hecho, afectan a los rendimientos de acciones.

Por otra parte, como era de esperarse, en el segundo bloque de la Tabla 4 observamos que el tamaño está relacionado negativamente con la iliquidez. Dentro de cada grupo de tamaño, a medida que aumenta la iliquidez, disminuye el tamaño promedio. En el tercer bloque observamos que la iliquidez está relacionada negativamente con el tamaño, pues dentro de cada grupo de iliquidez, a medida que aumenta el tamaño, la iliquidez promedio disminuye.

4.1.3. Regresiones

En esta sección se prueba formalmente si las medidas de iliquidez calculadas anteriormente predicen rendimientos, es decir, se prueba si la liquidez es una característica que afecta al rendimiento. Como se mencionó anteriormente, el primer paso es llevar a cabo las regresiones para cada acción:

$$R_{jt} - R_{Ft} = \alpha + \sum_{k=1}^L \beta_{jk} F_{kt} + e_{jt} , \quad (12)$$

y luego encontrar *EXSRETI* como:

⁹ Note que aunque el portafolio consiste en una sola acción, no significa que esa acción sea la misma en todos los meses. Pues la iliquidez y tamaño de una acción dada cambia en el tiempo, sin embargo, el portafolio exige tener la acción con las mismas características en todos los meses.

$$R_{jt}^* = R_{jt} - R_{Ft} - \sum_{k=1}^L \hat{\beta}_{j1k}^* F_{kt} ,$$

$$R_{jt}^* = \hat{\alpha}^* + \hat{\epsilon}_{jt}^* \quad (13)$$

Los factores usados fueron *MKT*, *SMB* e *ILLIQ_s*. Con esto podríamos probar si la iliquidez de mercado es un factor de riesgo. Sin embargo, esto lo probamos formalmente en la siguiente sección con el enfoque de Hasbrouck (2009). Los resultados de esta estimación se muestran en la Tabla 5. De esa tabla se aprecia que el factor mercado, *MKT*, es significativo en casi todas las acciones, *SMB* en la mayoría de ellas, pero *ILLIQ_s* resulta significativo en sólo 3 casos. Este es un primer síntoma de que la iliquidez de mercado no es un factor de riesgo, como veremos en la siguiente sección. Cabe mencionar que, aunque no se reportan los resultados, también se llevó a cabo la regresión (12) con un solo factor, la iliquidez de mercado. Aún así, los resultados en cuanto a significancia no difieren de cuando se usan los tres factores, pues se encuentra significancia al 10% en sólo 6 casos.

Una vez estimada la ecuación (12) para cada acción, se calculó el *EXSRETI* usando la ecuación (13), que es el exceso de rendimiento ajustado por riesgo común. La prueba de que la iliquidez como característica predice el rendimiento involucra la siguiente regresión de corte transversal (una para cada mes):

$$R_{jt+1}^* = c_{0t} + \phi_t ILLIQ_{jt} + \sum_{m=1}^M c_{mt} Z_{mjt} + e'_{jt+1}$$

Como único control característica se usó el tamaño. Concretamente, en cada mes se corrió la regresión:

$$R_{jt+1}^* = c_{0t} + \phi_t ILLIQ_{jt} + c_t TAMAÑO_{jt} + e'_{jt+1} \quad (14)$$

También, como ya se mencionó, la regresión se hizo tomando como variable dependiente el exceso de rendimiento sin ajustar, *EXSRET*, y como medida de iliquidez se tomó la medida de Amihud (2002) y la raíz cuadrada de ella¹⁰.

El estimador de Fama y MacBeth (1973) es el promedio de la serie de estimaciones y su error estándar es la desviación estándar dividida por la raíz cuadrada del número de observaciones.

¹⁰ Fama y MacBeth (1973) estiman la ecuación (14) con observaciones contemporáneas. Sin embargo, aquí se tiene el objetivo de probar si la iliquidez tiene poder predictivo, de ahí que Chordia et al. (2007) proponen rezagar un periodo a las variables explicativas.

Los resultados se muestran en la Tabla 6. Además de los coeficientes promedio y su estadística *t*, se presenta el promedio de los valores de R cuadrado de las regresiones de corte transversal. Podemos ver que en ambos bloques, en promedio, se tiene un valor de R cuadrado más alto cuando se usa el exceso de rendimiento sin ajustar que cuando se ajusta por riesgo común. El número mínimo de acciones usadas para llevar a cabo la regresión (14) es 24 y el máximo 34, con un promedio de 28.7. El número de meses en los que se realizó la regresión es 103.

Analizando el efecto de la iliquidez individual como característica en el exceso de rendimiento sin ajustar, *EXRET*, vemos que el promedio de su coeficiente es positivo (3.49) y estadísticamente significativo al 5%, pues el valor de su estadística *t* es 2.11, una vez que se controla por tamaño. Esto confirma la hipótesis de que acciones más ilíquidas demandan mayores rendimientos. El coeficiente de *TAMAÑO* es negativo y significativo a un nivel del 10%. También se confirma la hipótesis de que acciones más pequeñas exigen mayores rendimientos¹¹.

Cuando consideramos como variable dependiente al exceso de rendimiento ajustado, *EXSRET1*, el coeficiente promedio de la iliquidez individual disminuye a 3.37, pero la significancia estadística se mantiene al 5% y la relación continúa siendo positiva. La característica *TAMAÑO* en este caso resulta significativa al 5%.

Así, se demuestra que la iliquidez individual juega un papel importante como característica determinante del rendimiento, y se confirma que acciones más ilíquidas exigen mayores rendimientos, pues la relación entre la iliquidez el rendimiento es fuerte y positiva. También, aunque no era el objetivo principal, se encuentra evidencia de que el tamaño como característica es una variable determinante del rendimiento de acciones. Dado que la relación es negativa, se concluye que el tamaño tiene un efecto inverso en el rendimiento, es decir, acciones más pequeñas demandan mayores rendimientos¹².

En el segundo panel de la Tabla 6, cuando se usa la raíz cuadrada de la iliquidez en lugar de la iliquidez misma como característica, vemos que los resultados son similares a los del primer panel. El coeficiente promedio de *ILLIQ_root* es positivo y significativo al 5% sin importar si se usa el exceso de rendimiento ajustado o sin ajustar. El cambio más notable con

¹¹ Esta es la razón por la que Fama y French (1993) consideran al *TAMAÑO* (*SMB*) como un factor de riesgo.

¹² Kasch, et al. (2010), en un trabajo muy interesante, encuentran que en el mercado accionario de Estados Unidos hay un efecto de fuga hacia el tamaño (*flight to size*) inmediatamente después de una recesión. Es decir, cuando la economía se está recuperando de una recesión, la gente demanda acciones más grandes.

respecto al primer panel es que el *TAMAÑO* resulta no significativo cuando se usa el rendimiento ajustado como variable dependiente, sin embargo el efecto continúa siendo negativo.

4.2. Enfoque de Hasbrouck (2009)

En esta sección se responde a las dos preguntas planteadas al inicio de esta sección. Veremos que la iliquidez de mercado aproximada mediante el promedio ponderado de las medidas de iliquidez individuales, no es un factor de riesgo común, mientras que la iliquidez individual sí es una característica con poder explicativo de los rendimientos.¹³

Aunque con el enfoque de Chordia et al. (2009) ya se probó que la iliquidez es significativa como característica, una vez que se controla por tamaño, el usar el enfoque de Hasbrouck (2009) sirve como prueba de robustez de procedimientos. También, en esta sección se usó, alternativamente, la medida de Pástor y Stambaugh (2003) (que es una medida de liquidez y no de iliquidez) como prueba de robustez de medidas de iliquidez.

Empezamos suponiendo que la especificación para rendimientos esperados está dada por:

$$E(R_t) = \beta\lambda + Z_t\delta , \quad (15)$$

donde R_t es un vector de excesos de rendimientos sobre la tasa libre de riesgo de N activos; λ es un vector de primas de riesgo de factores; β es una matriz de cargas de factores; Z_t es una matriz de características y δ es un vector de coeficientes de las características. Las cargas de los factores se obtienen del proceso generador de rendimientos dado por:

$$R_t = a + \beta f_t + u_t , \quad (16)$$

donde a es un vector de constantes; f_t es un vector de factores y u_t es un vector de errores idiosincráticos de media cero.

Los parámetros estimados son obtenidos mediante un procedimiento de dos pasos en el cual las estimaciones de β son obtenidas vía Mínimos Cuadrados Ordinarios (*OLS*) de la regresión en serie de tiempo (16) y luego son usados en la especificación (15), también estimada por

¹³ Hasbrouck (2009) encuentra conclusiones similares para el mercado de acciones de Estados Unidos. Él, en lugar de usar la medida de Amihud (2002), usa un enfoque de costo efectivo estimado mediante el método *Gibbs sampler*. Además, incluye una variable dummy para controlar estacionalidad. Detalles del *Gibbs Sampler* en Carlin y Louis (1996).

*OLS*¹⁴. En ambos pasos se estiman los errores estándar corrigiendo por heteroscedasticidad usando el procedimiento de White (1980).

Hasbrouck (2009) argumenta que cuando se usa la iliquidez de mercado como factor de riesgo en la modelación de rendimientos de activos, es más apropiado utilizar las innovaciones (nueva información). Para esto, se ajusta un proceso Autorregresivo a la serie de iliquidez de mercado y los residuales se usan como estimadores de las innovaciones en iliquidez. El modelo que se ajusta a la iliquidez de mercado, usando la medida de Amihud (2002), es un proceso autorregresivo de orden uno, $AR(1)$ ¹⁵.

Hay toda una familia de especificaciones de las ecuaciones (15) y (16). En este trabajo, siguiendo el trabajo de Hasbrouck (2009), se usan tres grupos de factores en la estimación de la ecuación (16)¹⁶. El primer grupo consiste en, únicamente, el exceso de rendimiento de mercado, *MKT*; en el segundo se agrega el factor tamaño, *SMB*; y en el tercero se agrega la innovación en iliquidez de mercado, *inn_ILLIQ_s*. El conjunto de características, Z_t , incluye un término constante y el nivel de iliquidez estimado de cada acción, *ILLIQ*.

En la Tabla 7 se presentan algunas estadísticas descriptivas de los factores usados. El exceso de rendimiento del mercado es, en promedio, positivo. No lo es así el factor tamaño y tiene una mayor variación que el factor mercado. El promedio de las innovaciones en iliquidez es menor que el de la iliquidez, y la variación de estas series es muy similar.

La Tabla 8 muestra las correlaciones de los factores usados en la ecuación (16). Podemos ver que la innovación en iliquidez no está altamente correlacionada con los factores de mercado y tamaño, lo cual es bueno, pues se satisface uno de los supuestos de la estimación por *OLS*. La iliquidez y la innovación en iliquidez están altamente correlacionadas, lo que habla de un buen ajuste del proceso $AR(1)$.

El proceso estimado de generación de rendimientos (estimación de la ecuación (16)) para cada una de las 34 acciones consideradas en este trabajo, se muestra en la Tabla 9. Como se mencionó antes, se usaron tres diferentes especificaciones de toda una familia posible. Como era de esperarse, el factor mercado resulta altamente significativo en los tres grupos (al 1% de significancia) y en todas las acciones. El factor tamaño resulta significativo, pero no en todas.

¹⁴ Estos dos pasos se pueden estimar en uno solo usando el Método Generalizado de Momentos (GMM). Ver Cochrane (2005).

¹⁵ Detalles sobre modelos de series de tiempo se pueden ver en Hamilton (1994).

¹⁶ Hasbrouck (2009) en el segundo grupo de factores usa los factores de Fama-French y en el tercero agrega la innovación de liquidez común, la cual calcula mediante un enfoque de costos efectivos.

Esto puede deberse a que este factor es construido con muy pocas acciones. Específicamente, como se mencionó antes, consiste de 10 acciones, las cinco más grandes y las cinco más pequeñas en cada mes. Sin embargo, basados en el valor de R-cuadrado, hay una mejora en el ajuste cuando se agrega este factor. El promedio de los R-Cuadrados de las 34 acciones usando el primer grupo es 0.37, mientras que usando el segundo grupo, el promedio es de 0.40.

Usando el tercer grupo de factores, el factor de mercado es significativo al 1% de significancia en casi todas las acciones, el factor tamaño es significativo, pero no en todas y el factor de iliquidez de mercado es significativo al 10% sólo en siete de las 34 acciones. El promedio de los R-Cuadrados en este último grupo es 0.41, lo cual indica que no hay incremento significativo en el poder explicativo relativo al segundo grupo de factores. Así, se asevera que la iliquidez de mercado no figura como factor de riesgo en los rendimientos de portafolios.

Una vez que se estimó la ecuación (16) y se encontró que no hay evidencia de que la iliquidez de mercado sea un factor de riesgo, queda probar si la iliquidez, como característica, es una variable que afecta los rendimientos. Para esto, se usan los valores estimados de las cargas de los factores del paso anterior para estimar la ecuación de corte transversal (15). Esta ecuación también se estimó bajo diferentes especificaciones. Los resultados se muestran en la Tabla 10.

Analizando la Tabla 10, se encuentra que cuando se usa la iliquidez de mercado como factor (en la especificación (3) y (5)), resulta no significativa. Esto constituye la prueba formal de que la iliquidez de mercado no es un factor de riesgo de los rendimientos de acciones. Aquí se puede ver que el factor tamaño sí es un factor de riesgo, pues cuando se incluye (especificación (2)), resulta significativo al 5% de significancia. Esto significa que hay una prima de riesgo por tener acciones chicas en un portafolio. La especificación (4) incluye la iliquidez y una constante como características. Se puede ver que en esta especificación, aunque el efecto de la iliquidez tiene el signo esperado, es no significativo. Por último, en la especificación (6), cuando no se incluye una constante como característica, la iliquidez resulta significativa a un nivel del 5% y el efecto es positivo, esto significa que la iliquidez es una característica que determina el rendimiento de acciones y se confirma la hipótesis de que acciones más ilíquidas exigen mayores rendimientos.

Finalmente, fijando como punto de referencia el modelo tradicional CAPM (Capital Asset Pricing Model), el cual dicta que el exceso de rendimiento de cualquier activo está determinado por el factor mercado, *MKT*, vemos que se tiene una mejora en el ajuste cuando incluimos la liquidez como característica¹⁷. Es decir, si comparamos la especificación (1), correspondiente al CAPM tradicional, con la especificación (7), en (7) la iliquidez resulta significativa al 1% y con el signo esperado, positivo.

En resumen, tenemos que, dentro de los factores considerados, el mercado y el tamaño son factores de riesgo, pero no hay evidencia de que lo sea la iliquidez de mercado. Sin embargo, cuando la iliquidez se considera como característica, resulta que sí tiene poder explicativo en los rendimientos y hay una mejora en el ajuste con respecto al modelo CAPM tradicional.

4.2.1. Robustez a medidas de liquidez

Aquí se estiman las ecuaciones (15) y (16), pero usando la medida de liquidez de Pástor y Stambaugh (2003). Este ejercicio se hizo con el propósito de probar si las conclusiones anteriores son robustas a diferentes medidas de liquidez. Como se mencionó al inicio, existen diferentes formas de estimar la liquidez y dos de ellas se han implementado en este trabajo. Ya se probó que, usando la medida de iliquidez de Amihud (2002), la iliquidez de mercado no es un factor de riesgo común en las acciones y sí es una característica con poder explicativo. En esta sección, veremos que las conclusiones son las mismas cuando se usa la medida de liquidez de Pástor y Stambaugh (2003) en lugar de la medida de iliquidez de Amihud (2002). Las ecuaciones a estimar son:

$$E(R_t) = \beta\lambda + Z_t\delta \quad , \quad (15')$$

$$R_t = a + \beta f_t + u_t \quad (16')$$

Como con la medida de Amihud (2002), se usaron tres grupos de factores en la estimación de la ecuación (16'). El primer grupo incorpora únicamente al exceso de rendimiento de mercado, *MKT*; en el segundo se agrega el factor tamaño, *SMB*; y en el tercero se adiciona la innovación en liquidez de mercado, *inn_gamma_m*, que se estimó con los residuales de un proceso AR(1) ajustado a la serie de liquidez de mercado mensual, que a su vez, se calculó como el promedio igualmente ponderado de las medidas de liquidez individual de las 34 acciones consideradas. Los resultados de la estimación de (16') para cada acción se

¹⁷ Para ver de una forma detallada el modelo CAPM, ver Cochrane (2005). El adjetivo “tradicional” se usa debido a que existe una versión llamada CAPM ajustado por liquidez. Ver Acharya y Pedersen (2005).

muestran en la Tabla 11. Como se puede ver, los dos primeros bloques de la Tabla 11 son los mismos que se presentaron en la Tabla 9, y en el tercer bloque aparece *inn_gamma_m* en lugar de *inn_ILLIQ_s*. Esta última variable se definió en la sub sección 4.2.

En el tercer grupo de factores de la Tabla 11, el factor mercado es significativo al 1% en todas las acciones, el factor tamaño es significativo, pero sólo en 10 al 10% de significancia y el factor de liquidez de mercado es significativo al 10% sólo en seis de los casos. El promedio de los R-Cuadrados en este último grupo es 0.416, lo cual indica que no hay incremento significativo en el poder explicativo relativo al segundo grupo de factores, el cual tiene un promedio de 0.39. Así, se concluye que la liquidez de mercado medida por la gamma de Pástor y Stambaugh (2003) no tiene poder explicativo como factor de riesgo en los rendimientos de portafolios. Esta conclusión es la misma que se obtuvo usando la medida de iliquidez de Amihud (2002).

Una vez que se estimó la ecuación (16'), se dio paso a la prueba de significancia de la liquidez como característica de riesgo. Específicamente, usando las estimaciones de (16'), se estimó la ecuación (15') en la que se incluyen como características la liquidez de Pástor y Stambaugh (2003) y una constante. Los resultados se muestran en la Tabla 12.

Las especificaciones (1) y (2) de la Tabla 12 son iguales a las presentadas en la Tabla 10, en las que no se incluyó alguna medida de liquidez. Cuando se incluye la liquidez de mercado como factor de riesgo (usando la medida de Pástor y Stambaugh (2003)), *inn_gamma_m*, (ver especificaciones (3) y (5)), ésta no resulta significativa. Esto corrobora que la liquidez de mercado (o iliquidez en el caso de Amihud (2002)) no es un factor de riesgo común para el rendimiento de las acciones. El factor tamaño, *SMB*, resulta significativo al 1% en todas las especificaciones en que se incluye y su efecto es positivo. Es decir, la significancia del factor tamaño es robusta a medidas de liquidez. Como ya se mencionó, aunque probar el efecto del tamaño en rendimientos de acciones no era un objetivo principal, se ha encontrado evidencia de que hay una prima de riesgo por tener acciones chicas.

Cuando se incluye la liquidez como característica de riesgo, resulta significativa al 7%, sin importar si se incluye una constante como característica adicional (especificación (4)) o no (especificación (6)). Note que en este caso, el efecto es negativo, contrastando con los resultados encontrados con la medida de Amihud (2002). La razón de los signos inversos es que la medida de Pástor y Stambaugh (2003) es de liquidez y la medida de Amihud (2002) es de iliquidez. En este caso, dado que el efecto es negativo, significa que a menor medida de

gamma, mayor será el rendimiento demandado. Es decir, aquí también se encuentra evidencia de que acciones menos líquidas (más ilíquidas) tendrán un rendimiento esperado mayor. La significancia de gamma indica que la liquidez es, en efecto, una característica de riesgo que se debe tomar en cuenta para determinar el rendimiento de las acciones.

Si fijamos como punto de referencia al CAPM tradicional (especificación (1)), como se hizo cuando se usó la medida de iliquidez de Amihud (2002), vemos que cuando se agrega la liquidez como característica, resulta significativa.

En resumen, usando la medida de liquidez de Pástor y Stambaugh (2003) se muestra que no hay evidencia de que la liquidez de mercado sea un factor de riesgo significativo, mientras que la liquidez como característica sí resulta significativa. Esto permite concluir que los resultados encontrados en cuanto a significancia de la liquidez, son robustos a la utilización de dos de las medidas más populares de liquidez: la iliquidez de Amihud (2002) y la liquidez (gamma) de Pástor y Stambaugh (2003).

En la Tabla 13 se muestra una comparación de los resultados obtenidos usando estas dos medidas de liquidez. La especificación (1) corresponde al CAPM tradicional; en la (2) se agregó el factor tamaño, SMB. No se agregó la liquidez de mercado como factor debido a que, como vimos, es no significativa. En la especificación (3) se agregó como característica de riesgo la iliquidez de Amihud (2002) y en la (4) se usó la gamma de Pástor y Stambaugh (2003). Podemos ver que en ambas especificaciones, tanto los factores como las características son significativos al 10% y el valor de R cuadrado es prácticamente el mismo. Esto da evidencia de la robustez a medidas de liquidez o iliquidez. En la última columna se agregaron ambas medidas (iliquidez y gamma) como características de riesgo. Vemos que el ajuste es mejor a todas las especificaciones anteriores; tanto factores como características son significativos al 10%; y los signos son los esperados: el de iliquidez es positivo y el de liquidez (gamma) es negativo.

5. CONCLUSIONES

En la literatura sobre liquidez se hace referencia a diversas medidas que han propuesto diferentes autores. En este trabajo se han implementado dos de ellas, a saber, las propuestas por Amihud (2002) y Pástor y Stambaugh (2003). La razón de calcular éstas dos medidas para el mercado de acciones de la Bolsa Mexicana de Valores es que son de las más

populares y se podían implementar con la base de datos con que se contó. Como se vio, con ambas se obtuvieron resultados similares en el sentido de que la clasificación de liquidez de acciones es prácticamente el mismo, siempre y cuando el *ranking* de la medida de Pástor y Satmbaugh (2003) se haga en base a la menor desviación estándar. Dentro de las acciones más líquidas se encuentran las de AMX, TELMEX, CEMEX y WALMEX. Mientras que dentro de las menos líquidas se encuentran las de GRUMA, AUTLAN, PEÑOLES y ASUR.

Cabe mencionar que al inicio se pretendía calcular una medida más usando datos intradía (de alta frecuencia), pues en la literatura se menciona que la liquidez es afectada por microestructuras de mercado. Sin embargo, esto fue imposible debido a las barreras que existen para acceder a este tipo de datos. Por otro lado, aunque hubiese sido posible contar con una base de datos intradía, los datos serían poco confiables y el horizonte temporal sería muy pequeño, pues en México se tiene un desarrollo muy pobre sobre el registro de datos de alta frecuencia. Además, Merton (1980) sugiere que la mejor estimación de liquidez recae en la longitud del periodo muestral y no en la frecuencia de los datos.

Se ha mostrado que hay evidencia de que la liquidez es una característica de riesgo, por lo que debe tomarse en cuenta a la hora de determinar el rendimiento de acciones. Este resultado es robusto a las dos medidas de liquidez que se implementaron (la iliquidez de Amihud (2002) y la liquidez de Pástor y Stambaugh (2003)) y es robusto a los dos procedimientos que se llevaron a cabo (el de Chordia et al. (2009) y el de Hasbrouck (2009)). Por otro lado, no hay evidencia de que la liquidez de mercado sea un factor de riesgo común de los rendimientos de acciones. Hasbrouck (2009) también encontró estos dos resultados en el mercado de acciones de Estados Unidos. El efecto de la iliquidez de Amihud (2002) es positivo y el de la liquidez de Pástor y Stambaugh (2003) es negativo. Esto prueba la hipótesis de que acciones más ilíquidas (o lo que es lo mismo, menos líquidas) demandan mayores rendimientos.

Por último, aunque no era un objetivo de este trabajo, cabe resaltar el resultado encontrado con respecto al tamaño de acciones. Se encontró evidencia de que el tamaño como característica es una variable con poder explicativo de los rendimientos y su efecto es negativo. Esto prueba la hipótesis de que acciones pequeñas demandan mayores rendimientos. Así mismo, el factor *TAMAÑO*, propuesto por Fama y French (1993), también resulta significativo. Es decir, hay una prima de riesgo por tener acciones chicas dentro de un portafolio.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acharya, V. y L. Pedersen. “Asset Pricing with Liquidity Risk”. *Journal of Financial Economics*, 2005.

Amihud, Y. y H. Mendelson. “Asset Pricing and the Bid-Ask Spread”. *Journal of Financial Economics*, 1986.

Amihud, Y. “Illiquidity and Stock Returns: Cross-Section and Time Series Effects”. *Journal of Financial Markets*, 2002.

Black, Fisher. “Towards a Fully Automated Exchange, Part I”. *Financial Analysts Journal*, 1971.

Brennan, M.J., Chordia, T., Subrahmanyam, A. “Alternative Factor Specifications, Security Characteristics, and the Cross-Section of Expected Returns”. *Journal of Financial Economics* 49, 1998.

Campbell, J.Y., S. J. Grossman y J. Wang. “Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns”. *Quarterly Journal of Economics*, 1993.

Carlin y Louis (1996). “Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis”. Chapman & Hall, 1996.

Chordia, T., R. Roll y A. Subrahmanyam. “Commonality in liquidity”. *Journal of Financial Economics* 56, 2000.

Chordia, T., S. Huh y A. Subrahmanyam. “Theory-Based Illiquidity and Asset Pricing”. *Review of Financial Studies*, 2009.

Cochrane, J. H. “Asset Pricing”. Princeton University Press, 2005.

Fama, E. y J. MacBeth. “Risk, Return and equilibrium: Empirical Tests”. *Journal of Political Economy*, 1973.

Fama, E. y K. French. “Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds”. *Journal of Financial Economics*, 1993.

Hamilton, James D. “Time Series Analysis”. Princeton University Press, 1994.

Hasbrouck, J. “The Dynamics of discrete Bid and Ask Quotes”. *Journal of Finance*, 1999.

Hasbrouck, J. “Trading Cost and Returns for US equities: Estimating Effective Costs from daily data”. *Journal of Finance*, 2009.

Hasbrouck, J. y D.J. Seppi. “Common Factors, Order Flows and Liquidity”. *Journal of Financial Economics*, 2001.

Ize, Alaín. *Notas de clase, Curso de Dinero y Finanzas*. El Colegio de México, 2010.

Kasch, M., J. G. Rangel y M. Weigand. “Market Crashes, Order Imbalance and Stock Returns: Evidence from NYSE”. Working Paper Series, Social Science Research Network, 2010.

Kyle, Albert S. “Continuous Auctions and Insider Trading”. *Econometrica* 53, 1985.

Merton, R. “On Estimating the Expected Rate of Return on the Market”. *Journal of Financial Economics*, 1980.

Mood, A.M., F.A. Graybill y D.C. Boes. "Introduction to the Theory of Statistics". McGraw-Hill, 1974.

O'Hara, Maureen. "Presidential Address: Liquidity and Price Discovery". Journal of Finance, 2003.

Pástor, L. y R. Stambaugh. "Liquidity Risk and Expected Stock Returns". Journal of Political Economy, 2003.

Rangel, Gonzalo. Notas de clase, Curso de Econometría Financiera. El Colegio de México, 2010.

White, H. "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity". Econometrica, 1980.

7. ANEXO: TABLAS Y GRÁFICAS.

Tabla 1. Esta tabla reporta el promedio y desviación estándar de la medida de Amihud (2002) dada en la ecuación (1) de cada una de las acciones; n corresponde al número de meses con datos para calcular la medida. En el primer bloque las acciones están ordenadas en base al menor promedio de iliquidez y en el segundo bloque en base a la menor desviación estándar.

acción	promedio	desv est	n	acción	promedio	desv est	n
AMX	6.4244E-05	6.8349E-05	105	AMX	6.4244E-05	6.8349E-05	105
WALMEX	8.7766E-05	7.9261E-05	105	TELMEX	0.00011386	7.5012E-05	105
CEMEX	0.00011249	8.4729E-05	105	WALMEX	8.7766E-05	7.9261E-05	105
TELMEX	0.00011386	7.5012E-05	105	CEMEX	0.00011249	8.4729E-05	105
TLEVISA	0.00022795	0.00025015	105	TELINT	0.00033811	0.00018625	21
TELINT	0.00033811	0.00018625	21	TLEVISA	0.00022795	0.00025015	105
GMODELO	0.00040682	0.00035923	105	GMODELO	0.00040682	0.00035923	105
GFNORTE	0.00055246	0.00071591	105	GCARSO	0.00102319	0.00070572	105
FEMSA	0.00056766	0.00272582	105	GFNORTE	0.00055246	0.00071591	105
ALFA	0.0006925	0.00097728	105	ALFA	0.0006925	0.00097728	105
KIMBER	0.00086522	0.00153755	105	URBI	0.00105117	0.00152314	70
GCARSO	0.00102319	0.00070572	105	KIMBER	0.00086522	0.00153755	105
URBI	0.00105117	0.00152314	70	COMPART	0.00198241	0.00175863	35
TELECOM	0.00106629	0.00273079	105	FEMSA	0.00056766	0.00272582	105
SORIANA	0.00194297	0.00314448	105	TELECOM	0.00106629	0.00273079	105
COMPART	0.00198241	0.00175863	35	BOLSA	0.0023595	0.00276534	21
BOLSA	0.0023595	0.00276534	21	SORIANA	0.00194297	0.00314448	105
ELEKTRA	0.00261187	0.00350828	105	ELEKTRA	0.00261187	0.00350828	105
TVAZTCA	0.00264408	0.00371363	105	GFAMSA	0.00315756	0.00358928	46
BIMBO	0.00269651	0.00650193	105	TVAZTCA	0.00264408	0.00371363	105
GAP	0.00272453	0.01064852	49	GFINBUR	0.00321644	0.00556369	105
GMEXICO	0.00274382	0.00963536	105	BIMBO	0.00269651	0.00650193	105
GFAMSA	0.00315756	0.00358928	46	GMEXICO	0.00274382	0.00963536	105
GFINBUR	0.00321644	0.00556369	105	GAP	0.00272453	0.01064852	49
HOMEX	0.00335954	0.01272311	69	HOMEX	0.00335954	0.01272311	69
GEO	0.00599997	0.01891497	105	GEO	0.00599997	0.01891497	105
AXTEL	0.00611244	0.0195234	51	AXTEL	0.00611244	0.0195234	51
ARA	0.00718523	0.04788051	105	ICA	0.00843849	0.02139821	105
ICA	0.00843849	0.02139821	105	COMERCI	0.01009564	0.03162137	105
COMERCI	0.01009564	0.03162137	105	ARA	0.00718523	0.04788051	105
PE&OLES	0.03090737	0.11854869	105	PE&OLES	0.03090737	0.11854869	105
GRUMA	0.08379155	0.28105797	105	GRUMA	0.08379155	0.28105797	105
AUTLAN	0.10691857	0.353776	64	AUTLAN	0.10691857	0.353776	64
ASUR	0.1427351	0.57505948	102	ASUR	0.1427351	0.57505948	102
MEXCHEM	5.21360014	28.3420812	85	MEXCHEM	5.21360014	28.3420812	85

Tabla 2. Esta tabla muestra el promedio y desviación estándar de la gamma de Pástor y Stambaugh (2003) dada en la ecuación 2 de cada una de las acciones; n corresponde al número de meses con datos para calcular la medida. En el primer bloque están ordenadas en base al menor promedio de iliquidez y en el segundo bloque en base a la menor desviación estándar.

acción	promedio	desv est	n	acción	promedio	desv est	n
GRUMA	-0.00018955	0.00195441	78	AMX	-2.2544E-06	2.1493E-05	102
ELEKTRA	-0.00012075	0.00063916	102	WALMEX	-1.668E-06	2.4101E-05	102
GEO	-0.0001044	0.00069179	102	TELMEX	8.0135E-07	2.6521E-05	102
GMEXICO	-6.6475E-05	0.00100416	102	CEMEX	1.6916E-07	3.3638E-05	102
ICA	-5.0651E-05	0.00250866	102	TLEVISA	-7.1616E-06	5.9239E-05	102
ARA	-5.0532E-05	0.00053926	102	FEMSA	-2.6229E-06	8.7408E-05	102
GAP	-4.3294E-05	0.00021297	46	GMODELO	2.226E-05	9.1581E-05	102
GCARSO	-4.1924E-05	0.00023391	102	TELINT	1.8513E-05	0.00011149	19
URBI	-3.5217E-05	0.00019673	68	KIMBER	9.3588E-06	0.00013221	102
TELECOM	-3.0445E-05	0.00016069	102	COMPART	-2.3736E-05	0.00014092	33
ALFA	-2.4908E-05	0.00019927	102	GFNORTE	1.3301E-05	0.00015838	102
COMPART	-2.3736E-05	0.00014092	33	TELECOM	-3.0445E-05	0.00016069	102
GFAMSA	-2.3076E-05	0.00087929	43	URBI	-3.5217E-05	0.00019673	68
HOMEX	-1.9194E-05	0.00044544	66	ALFA	-2.4908E-05	0.00019927	102
BOLSA	-1.7653E-05	0.00031903	19	GAP	-4.3294E-05	0.00021297	46
ASUR	-1.2277E-05	0.00058756	67	GCARSO	-4.1924E-05	0.00023391	102
TLEVISA	-7.1616E-06	5.9239E-05	102	SORIANA	-3.8193E-06	0.00028124	102
SORIANA	-3.8193E-06	0.00028124	102	MEXCHEM	7.516E-05	0.0003068	50
FEMSA	-2.6229E-06	8.7408E-05	102	BOLSA	-1.7653E-05	0.00031903	19
AMX	-2.2544E-06	2.1493E-05	102	TVAZTCA	3.1248E-06	0.0003207	102
WALMEX	-1.668E-06	2.4101E-05	102	AXTEL	5.2719E-05	0.000362	47
GFINBUR	1.3863E-07	0.00052341	102	HOMEX	-1.9194E-05	0.00044544	66
CEMEX	1.6916E-07	3.3638E-05	102	BIMBO	2.546E-05	0.00050673	102
TELMEX	8.0135E-07	2.6521E-05	102	GFINBUR	1.3863E-07	0.00052341	102
TVAZTCA	3.1248E-06	0.0003207	102	ARA	-5.0532E-05	0.00053926	102
KIMBER	9.3588E-06	0.00013221	102	ASUR	-1.2277E-05	0.00058756	67
PE&OLES	1.0735E-05	0.00222755	97	ELEKTRA	-0.00012075	0.00063916	102
GFNORTE	1.3301E-05	0.00015838	102	GEO	-0.0001044	0.00069179	102
TELINT	1.8513E-05	0.00011149	19	GFAMSA	-2.3076E-05	0.00087929	43
GMODELO	2.226E-05	9.1581E-05	102	GMEXICO	-6.6475E-05	0.00100416	102
BIMBO	2.546E-05	0.00050673	102	COMERCI	0.00016455	0.00118453	102
AXTEL	5.2719E-05	0.000362	47	GRUMA	-0.00018955	0.00195441	78
MEXCHEM	7.516E-05	0.0003068	50	PE&OLES	1.0735E-05	0.00222755	97
COMERCI	0.00016455	0.00118453	102	ICA	-5.0651E-05	0.00250866	102
AUTLAN	0.00115734	0.00905488	58	AUTLAN	0.00115734	0.00905488	58

Gráfica 1. La gráfica muestra la serie de iliquidez de mercado calculada como el promedio ponderado de las medidas de iliquidez individuales de Amihud (2002).

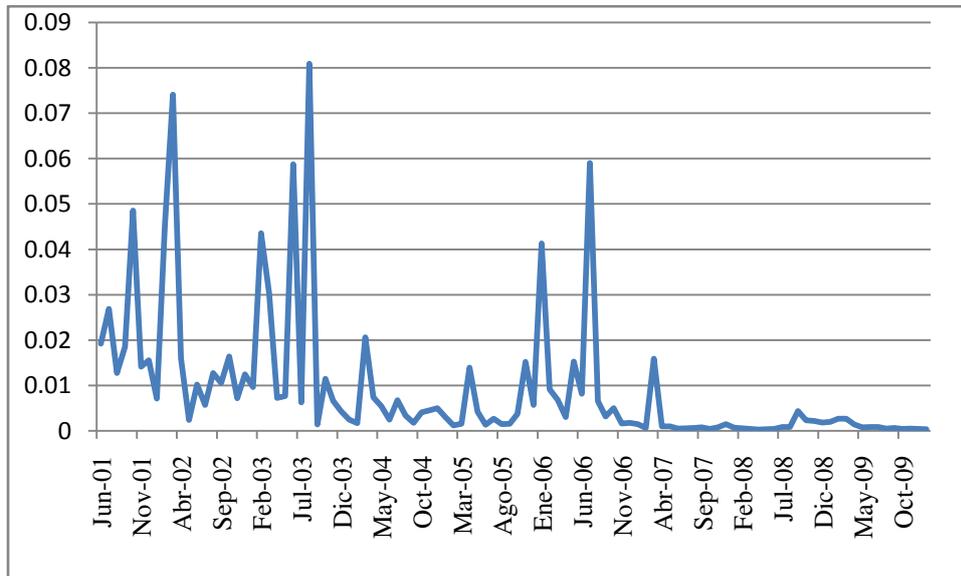


Tabla 3. Esta tabla muestra el promedio mensual y desviación estándar de algunas variables para cada una de las acciones, así como del rendimiento del portafolio de mercado, de la tasa libre de riesgo y de la iliquidez de mercado ponderada por tamaño. Las acciones aparecen ordenadas en base al promedio de iliquidez de Amihud (2002).

acción	rendimiento		tamaño		iliq Amihud		
	promedio	desv est	promedio	desv est	promedio	desv est	meses
AMX	0.01787439	0.07818836	19.7926456	1.21375755	6.47376E-05	6.84915E-05	104
WALMEX	0.01345458	0.0650069	19.1249599	0.91335874	8.81596E-05	7.95415E-05	104
CEMEX	-0.00079319	0.12100153	19.0046079	0.99356639	0.000112956	8.50028E-05	104
TELMEX	0.00661665	0.06472727	18.7118452	0.6253545	0.000113316	7.51695E-05	104
TLEVISA	0.00679396	0.07112423	18.3715118	0.90770696	0.000229423	0.000250902	104
TELINT	0.00623009	0.09720092	18.216733	0.56627676	0.000353735	0.000176398	20
GMODELO	0.00802531	0.06715593	17.6062155	0.87324181	0.000409361	0.000360016	104
GFNORTE	0.01695411	0.09855795	17.9960338	1.39205307	0.000556987	0.000717867	104
FEMSA	0.01167814	0.07450551	17.9508582	0.99594633	0.000572532	0.002738564	104
ALFA	0.01787938	0.13200402	17.4133096	1.03651615	0.000697166	0.000980839	104
KIMBER	0.00944816	0.05792039	17.2021167	0.82461987	0.000869596	0.001544334	104
GCARSO	0.01527694	0.08187041	16.9071357	0.85113362	0.001026925	0.000708092	104
URBI	0.00930964	0.10302458	17.3327309	1.08249175	0.001061762	0.001531694	69
TELECOM	0.01392264	0.08425682	17.108478	1.0591035	0.001072571	0.00274325	104
SORIANA	0.01042079	0.08750541	16.4034305	1.22671495	0.001957251	0.00315629	104
COMPART	0.01389901	0.12183949	17.0431338	1.17206167	0.002030565	0.001761498	34
BOLSA	-0.00360491	0.13316567	16.348465	0.94177534	0.00243268	0.002816239	20
ELEKTRA	0.02695637	0.13789259	16.4969004	1.40180375	0.002633388	0.003518295	104
TVAZTCA	0.00702863	0.09103473	16.1811113	1.0961572	0.002664863	0.003725474	104
BIMBO	0.01954565	0.07761228	16.5159135	1.34768729	0.00271837	0.006529538	104
GAP	0.00801533	0.10032224	17.2392323	0.81636589	0.00276586	0.010757234	48
GMEXICO	0.02183239	0.13512812	18.1085829	1.71407645	0.002769855	0.009678308	104
GFAMSA	-0.00238379	0.19924682	16.5103187	1.48451705	0.003212969	0.003609889	45
GFINBUR	0.01513556	0.08189892	16.1706088	1.28885042	0.003242944	0.005583966	104
HOMEX	0.00568821	0.12652723	17.1950255	1.34769839	0.003405251	0.012812	68
GEO	0.02766761	0.11714996	17.0465112	1.73074387	0.006055937	0.018997829	104
AXTEL	0.01078772	0.14191736	16.9309827	1.8850574	0.006221506	0.019705908	50
ARA	0.00754289	0.10281064	16.549783	1.35565251	0.007248409	0.04810798	104
ICA	0.0029902	0.14243065	17.2255423	1.85653632	0.008518667	0.021485984	104
COMERCI	0.01702672	0.10958354	16.3202073	1.46117229	0.010163354	0.031766851	104
PE&OLES	0.02823018	0.14794902	15.7752699	1.67656302	0.031202176	0.119084097	104
GRUMA	0.02204685	0.11168672	15.4370256	1.96582753	0.084591054	0.282299025	104
AUTLAN	0.0248941	0.21322655	14.7493527	2.35123501	0.108592725	0.356361977	63
ASUR	0.0170772	0.08790236	15.4435299	2.15432732	0.1441422	0.577751129	101

rendim de mercado		RF		ILLIQ_s	
promedio	desv est	promedio	desv est	promedio	desv est
0.0140173	0.0552791	0.0059944	0.0012812	0.00944512	0.01536494

Tabla 4. Esta tabla reporta los valores promedio de rendimiento, tamaño e iliquidez mensuales de 25 portafolios formados en base a iliquidez y tamaño. El periodo muestral es de Junio de 2001 a Enero de 2010, 104 meses. El primer bloque presenta los rendimientos promedio, el segundo los tamaños y el tercero la iliquidez.

rendim ILLIQ	Tamaño				
	1 pequeño	2	3	4	5 grande
1 baja	0.00352837	0.00551245	0.0125758	0.0133078	0.01206251
2	0.01666673	0.00527069	0.01799912	0.0089659	0.01522625
3	0.00558421	0.01986673	0.01066788	0.00672113	0.03028539
4	0.01129433	0.02240248	0.02987345	0.0195135	0.01482034
5 alta	0.0253155	0.00530011	0.01522958	0.02779795	0.03652001

tamaño ILLIQ	Tamaño				
	1 pequeño	2	3	4	5 grande
1 baja	7.91483515	8.10856963	8.24124051	8.35626208	8.62739479
2	7.46406755	7.67648165	7.80962284	7.92868392	8.10304182
3	7.04960083	7.27340302	7.40959285	7.57850051	7.790067
4	6.80905424	7.0091683	7.16155383	7.33579843	7.57049231
5 alta	5.98013863	6.57125742	6.83672745	7.1610492	7.55473828

ILLIQ	Tamaño				
	1 pequeño	2	3	4	5 grande
1 baja	0.00023148	0.00015654	0.0035698	0.00077808	0.0001144
2	0.00050599	0.00083565	0.0003937	0.00031066	0.0003308
3	0.0010378	0.00105113	0.00093546	0.00086281	0.00082177
4	0.00301397	0.00295599	0.00273664	0.00238472	0.00233314
5 alta	0.13611709	0.02128685	0.02715688	0.01814422	0.01204512

Tabla 5. Esta tabla muestra los resultados de la estimación de la ecuación (12) para cada una de las acciones. *MKT* es el exceso de rendimiento de mercado sobre la tasa libre de riesgo; *SMB* es el factor tamaño; *ILLIQ_s* es la iliquidez de mercado calculada como el promedio ponderado por tamaño de las 34 acciones, usando la medida de Amihud (2002); y *cons* es la constante estimada de la regresión. El número promedio de observaciones usadas para cada regresión es 88.67.

	MKT	SMB	ILLIQ_s	cons	R2
ALFA	1.6159***	0.04717	-0.06340	0.001062	0.442
AMX	1.1223***	-0.01203	-0.2167	0.005230	0.640
ARA	1.2893***	0.04946	0.1979	-0.009047	0.471
ASUR	0.6758***	0.001021	-0.1638	0.008174	0.177
AUTLAN	1.5444***	0.3381***	-1.9656	0.02432	0.316
AXTEL	1.5793***	0.05846	-0.7419	0.003198	0.456
BIMBO	0.7121***	0.02585	0.04652	0.007472	0.253
BOLSA	0.5444	-0.03942	-42.869	0.05481	0.302
CEMEX	1.5877***	-0.07204**	0.1101	-0.02191**	0.600
COMERCI	1.2885***	0.09189**	-0.3852	0.006700	0.416
COMPART	0.7589*	-0.01054	-6.1094	0.02044	0.194
ELEKTRA	1.4205***	0.1093	-0.7363	0.01936	0.324
FEMSA	0.9539***	0.009916	-0.1607	2.395e-04	0.491
GAP	0.6331***	-0.08674**	-1.8462	0.009987	0.296
GCARSO	1.0534***	0.05463**	-0.08976	0.002295	0.498
GEO	1.1235***	0.08616**	1.6873***	-0.001118	0.355
GFAMSA	2.2997***	0.02895	2.0431*	-0.01243	0.570
GFINBUR	0.8613***	0.05307*	-0.3832	0.006099	0.336
GFNORTE	1.3304***	0.02704	-0.01876	0.001081	0.543
GMEXICO	1.2002***	0.04856	-1.7479**	0.02355*	0.252
GMODELO	0.7368***	0.01793	0.06721	-0.004399	0.361
GRUMA	1.0196***	0.1535***	0.2206	0.009347	0.332
HOMEX	1.7441***	0.09205**	0.4983	-0.01387	0.609
ICA	1.3821***	0.03963	-0.03420	-0.01168	0.281
KIMBER	0.4927***	-2.440e-04	0.5482	-0.005937	0.259
PE&OLES	1.2930***	0.02509	0.09119	0.01131	0.229
SORIANA	1.1244***	0.04519**	0.4412	-0.008333	0.511
TELECOM	1.0087***	0.007832	0.1477	-0.001330	0.439
TELINT	0.7156***	-0.05726**	-1.1233	0.01381	0.521
TELMEX	0.7199***	-0.01842	0.1118	-0.005740	0.415
TLEVISA	0.9486***	0.05417***	-0.04772	-0.004420	0.532
TVAZTCA	0.8308***	0.07126**	0.1941	-0.005563	0.265
URBI	1.1851***	-0.03240	-0.06662	-0.007155	0.499
WALMEX	0.8152***	-0.03918***	0.08025	-9.074e-04	0.554
Robust pval			*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		

Tabla 6. Esta tabla reporta los estimadores de Fama y MacBeth (1973) de las regresiones de corte transversal (cada mes) y entre paréntesis su estadística *t*. En el primer bloque se usaron como características la iliquidez individual de Amihud (2002), ILLIQ, y el tamaño. En el segundo se usó la raíz cuadrada de la iliquidez de Amihud (2002) denotada por ILLIQ_root, y el tamaño. “R2 prom” es el promedio de los valores de R cuadrado de cada regresión. El número de regresiones (meses muestrales) es 103. El número promedio de acciones usadas en cada regresión es 28.7. Las variables dependientes son *EXSRET* que corresponde al exceso de rendimiento sin ajustar y *EXSRET1* que corresponde al exceso de rendimiento ajustado por riesgo común usando los factores *MKT*, *SMB* y la iliquidez de mercado, *ILLIQ_s*.

	con ILLIQ	
	EXSRET	EXSRET1
intercepto	0.05141515 (-1.65259)	0.05572785 (1.9569)
ILLIQ	3.4935075 (2.1128)	3.37004966 (2.04663)
TAMAÑO	-0.00267415 (-1.6591)	-0.00338527 (-2.2171)
R2 prom	0.11775728	0.09771845

	con raíz cuadrada de ILLIQ	
	EXSRET	EXSRET1
intercepto	0.0313484 0.79047709	0.03377226 0.89676783
ILLIQ_root	0.34209139 2.18730597	0.32835544 2.20659807
TAMAÑO	-0.00181785 -0.90640539	-0.00241692 -1.24755351
R2 prom	0.11093204	0.09051456

Tabla 7. Esta tabla muestra algunas estadísticas descriptivas de los factores usados en la ecuación (16). *RF* corresponde a la tasa libre de riesgo (CETES); *MKT* es el exceso de rendimiento del mercado sobre la tasa libre de riesgo; *ILLIQ_s* es la iliquidez de mercado, estimada por el promedio ponderado de las medidas de Amihud (2002) de las acciones; *inn_ILLIQ_s* es la innovación de la iliquidez de mercado estimada mediante el residual de un proceso AR(1) ajustado a la serie de iliquidez de mercado; y *SMB* es el factor tamaño.

Variable	Promedio	Std. Dev.	Mínimo	Máximo
RF	0.0059944	0.0012812	0.00231	0.0087138
MKT	0.0080229	0.0554558	-0.2037468	0.1014629
ILLIQ_s	0.0077907	0.0138803	0.0003225	0.0765509
inn_ILLIQ_s	1.87E-11	0.0129405	-0.02573	0.0681425
SMB	-0.0241041	0.2724682	-1.148109	0.7785631

Tabla 8. Esta tabla muestra las correlaciones muestrales por pares de los factores usados en la ecuación (16). Las variables están definidas como en la Tabla 7.

	RF	MKT	ILLIQ_s	inn_ILLIQ_s	SMB
RF	1				
MKT	-0.1492	1			
ILLIQ_s	0.2191	0.0894	1		
inn_ILLIQ_s	0.1745	0.066	0.9309	1	
SMB	-0.1067	-0.1816	-0.066	-0.0453	1

Tabla9. Esta tabla muestra los resultados de la estimación por *OLS* de la ecuación (16) para cada una de las acciones. En el primer grupo se consideró un solo factor, el mercado (*MKT*); en el segundo grupo se agregó el factor tamaño, *SMB*; y en el tercero se agregó la innovación en iliquidez, *inn_ILLIQ_s*, estimada por el residual de un proceso AR(1) ajustado a la iliquidez de mercado. R2 es el valor de R cuadrado que resulta de estimar la ecuación (16). Aunque no se reporta, en las tres especificaciones se estimó el modelo con constante. Los errores estándar se estimaron robustos a heteroscedasticidad por el procedimiento de White (1980).

	<u>MKT</u>	<u>R2</u>	<u>MKT</u>	<u>SMB</u>	<u>R2</u>	<u>MKT</u>	<u>SMB</u>	<u>inn_ILLIQ_s</u>	<u>R2</u>
ALFA	1.5720***	0.433	1.6139***	0.04720	0.442	1.6034***	0.04017	-0.002994	0.445
AMX	1.1262***	0.637	1.1156***	-0.01191	0.639	1.1209***	-0.01280	-0.2604	0.641
ARA	1.2515***	0.454	1.2954***	0.04936	0.47	1.2951***	0.05083	0.09821	0.471
ASUR	0.6693***	0.176	0.6703***	0.001118	0.176	0.6789***	0.003220	-0.1939	0.178
AUTLAN	1.0055***	0.082	1.5250***	0.3466***	0.309	1.5370***	0.3410***	-1.5833	0.314
AXTEL	1.4936***	0.434	1.5696***	0.06226	0.453	1.5759***	0.05973	-0.5965	0.455
BIMBO	0.6906***	0.245	0.7136***	0.02583	0.252	0.7295***	0.03579	-0.03495	0.282
BOLSA	0.6680*	0.18	0.6190*	-0.03723	0.192	0.5564	-0.03856	-55.182**	0.339
CEMEX	1.6551***	0.574	1.5911***	-0.07209**	0.6	1.5922***	-0.07184**	-0.02818	0.6
COMERCI	1.1947***	0.363	1.2765***	0.09209**	0.413	1.2823***	0.09067**	-0.3111	0.413
COMPART	0.7876*	0.191	0.7730*	-0.01019	0.192	0.7064*	-0.01559	-37.050	0.279
ELEKTRA	1.3003***	0.272	1.3977***	0.1096	0.317	1.4216***	0.1113	-0.8462*	0.326
FEMSA	0.9401***	0.488	0.9490***	0.009998	0.49	0.9495***	0.007528	-0.1687	0.492
GAP	0.7154***	0.204	0.6228***	-0.08051*	0.27	0.6327***	-0.08786**	-2.9437***	0.333
GCARSO	1.0020***	0.465	1.0506***	0.05468**	0.497	1.0584***	0.05756**	-0.1359	0.503
GEO	1.0999***	0.27	1.1757***	0.08530**	0.308	1.1197***	0.07545*	1.6180**	0.354
GFAMSA	2.2878***	0.56	2.3124***	0.02272	0.562	2.3045***	0.02863	2.2761*	0.572
GFINBUR	0.8021***	0.3	0.8494***	0.05326*	0.331	0.8631***	0.05572*	-0.3917	0.339
GFNORTE	1.3058***	0.538	1.3298***	0.02705	0.543	1.3282***	0.02513	-0.05007	0.543
GMEXICO	1.1022***	0.204	1.1461***	0.04945	0.213	1.1791***	0.04120	-1.7916***	0.252
GMODELO	0.7229***	0.355	0.7388***	0.01790	0.36	0.7355***	0.01735	0.09842	0.36
GRUMA	0.8913***	0.196	1.0264***	0.1534***	0.331	1.0222***	0.1539***	0.2017	0.331
HOMEX	1.6173***	0.566	1.7485***	0.08985**	0.608	1.7450***	0.09179**	0.5247	0.609
ICA	1.3458***	0.275	1.3810***	0.03965	0.281	1.3893***	0.04492	-0.01073	0.284
KIMBER	0.5101***	0.238	0.5097***	-5.234e-04	0.238	0.5005***	0.004162	0.6384*	0.275
PE&OLES	1.2736***	0.227	1.2958***	0.02504	0.229	1.2807***	0.01547	0.02490	0.231
SORIANA	1.0981***	0.487	1.1380***	0.04496**	0.505	1.1306***	0.04694**	0.4091	0.512
TELECOM	1.0064***	0.438	1.0133***	0.007757	0.438	1.0113***	0.009459	0.1804	0.441
TELINT	0.7929***	0.471	0.7175***	-0.05720**	0.521	0.7108***	-0.05734**	-5.9472	0.524
TELMEX	0.7398***	0.408	0.7233***	-0.01848	0.414	0.7183***	-0.01855	0.1941	0.416
TLEVISA	0.8990***	0.491	0.9472***	0.05419***	0.532	0.9433***	0.05123***	-0.02350	0.533
TVAZTCA	0.7736***	0.221	0.8368***	0.07116**	0.264	0.8193***	0.06332**	0.2214	0.265
URBI	1.2313***	0.491	1.1845***	-0.03210	0.499	1.1852***	-0.03249	-0.1032	0.499
WALMEX	0.8525***	0.528	0.8176***	-0.03923***	0.554	0.8163***	-0.03961***	0.03146	0.554

Robust pval

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 10. Esta tabla reporta los coeficientes estimados de la ecuación (15) mediante *OLS* y estimando errores estándar robustos a heteroscedasticidad. Cada especificación se estimó usando las 34 acciones. Las variables están definidas como en la Tabla 7; *ILLIQ* es la iliquidez promedio de cada acción.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<u>factores</u>							
MKT	0.005419*** (0.001506)	0.003558** (0.02379)	0.003880** (0.02284)	-0.003034 (0.4088)	-0.004968 (0.1371)	0.003432** (0.02999)	0.004428*** (0.007162)
SMB		0.05365*** (0.001407)	0.04903*** (0.002130)	0.05488*** (0.006797)	0.05638*** (4.157e-05)	0.04197** (0.03417)	
inn_ILLIQ_s			8.109e-05 (0.5575)		2.000e-04 (0.1393)		
<u>características</u>							
Constant				0.007794* (0.05947)	0.01087*** (0.003335)		
ILLIQ				0.02700 (0.3515)		0.05264** (0.03947)	0.1050*** (0.002202)
R-squared	0.348	0.515	0.512	0.300	0.338	0.536	0.460

Robust pval in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 11. Esta tabla muestra los resultados de la estimación por *OLS* de la ecuación (16') para cada una de las acciones. En el primer grupo se consideró un solo factor, el mercado (*MKT*); en el segundo grupo se agregó el factor tamaño, *SMB*; y en el tercero se agregó la innovación en liquidez, *inn_gamma_m*, estimada por el residual de un proceso AR(1) ajustado a la liquidez de mercado, la cual consiste en el promedio igualmente ponderado de las medidas de liquidez de Pástor y Stambaugh (2003) de cada una de las acciones. R2 es el valor de R cuadrado que resulta de estimar la ecuación (16'). Aunque no se reporta, en las tres especificaciones se estimó el modelo con constante. Los errores estándar se estimaron robustos a heteroscedasticidad por el procedimiento de White (1980).

	MKT	R2	MKT	SMB	R2	MKT	SMB	inn_gamma_m	R2
ALFA	1.5720***	0.433	1.6139***	0.04720	0.442	1.4835***	0.02061	48.948**	0.472
AMX	1.1262***	0.637	1.1156***	-0.01191	0.639	1.1288***	-0.008536	16.528	0.651
ARA	1.2515***	0.454	1.2954***	0.04936	0.47	1.2870***	0.05025	8.3855	0.463
ASUR	0.6693***	0.176	0.6703***	0.001118	0.176	0.6906***	0.007891	15.466	0.191
AUTLAN	1.0055***	0.082	1.5250***	0.3466***	0.309	1.5371***	0.3465***	9.4346	0.302
AXTEL	1.4936***	0.434	1.5696***	0.06226	0.453	1.5319***	0.05765	19.368	0.447
BIMBO	0.6906***	0.245	0.7136***	0.02583	0.252	0.7287***	0.03409	0.1149	0.294
BOLSA	0.6680*	0.18	0.6190*	-0.03723	0.192	0.7751***	-3.541e-04	815.87**	0.411
CEMEX	1.6551***	0.574	1.5911***	-0.07209**	0.6	1.5678***	-0.07692**	25.944*	0.602
COMERCI	1.1947***	0.363	1.2765***	0.09209**	0.413	1.1913***	0.07455	-0.08767	0.399
COMPART	0.7876*	0.191	0.7730*	-0.01019	0.192	0.8616**	0.004190	661.14***	0.382
ELEKTRA	1.3003***	0.272	1.3977***	0.1096	0.317	1.2860***	0.08763	18.775	0.294
FEMSA	0.9401***	0.488	0.9490***	0.009998	0.49	0.8960***	-8.276e-04	15.189	0.497
GAP	0.7154***	0.204	0.6228***	-0.08051*	0.27	0.6271***	-0.07217	39.051	0.284
GCARSO	1.0020***	0.465	1.0506***	0.05468**	0.497	1.0256***	0.05458**	-11.497	0.495
GEO	1.0999***	0.27	1.1757***	0.08530**	0.308	1.1082***	0.06747	4.4936	0.304
GFAMSA	2.2878***	0.56	2.3124***	0.02272	0.562	2.3188***	0.01930	-45.753	0.563
GFINBUR	0.8021***	0.3	0.8494***	0.05326*	0.331	0.8251***	0.05327*	22.956	0.361
GFNORTE	1.3058***	0.538	1.3298***	0.02705	0.543	1.2984***	0.02145	9.0235	0.536
GMEXICO	1.1022***	0.204	1.1461***	0.04945	0.213	1.0807***	0.02979	2.2639	0.207
GMODELO	0.7229***	0.355	0.7388***	0.01790	0.36	0.7663***	0.02420	-4.0030	0.377
GRUMA	0.8913***	0.196	1.0264***	0.1534***	0.331	1.1034***	0.1761***	-32.782*	0.393
HOMEX	1.6173***	0.566	1.7485***	0.08985**	0.608	1.7495***	0.09106**	7.7732	0.608
ICA	1.3458***	0.275	1.3810***	0.03965	0.281	1.3874***	0.04660	38.300	0.285
KIMBER	0.5101***	0.238	0.5097***	-5.234e-04	0.238	0.5389***	0.008902	-10.621	0.273
PE&OLES	1.2736***	0.227	1.2958***	0.02504	0.229	1.3193***	0.02344	6.7090	0.238
SORIANA	1.0981***	0.487	1.1380***	0.04496**	0.505	1.0794***	0.03121	12.629	0.547
TELECOM	1.0064***	0.438	1.0133***	0.007757	0.438	0.9949***	0.003506	-11.534	0.442
TELINT	0.7929***	0.471	0.7175***	-0.05720**	0.521	0.6807***	-0.06591**	-192.65	0.544
TELMEX	0.7398***	0.408	0.7233***	-0.01848	0.414	0.6942***	-0.02617	-22.782*	0.423
TLEVISA	0.8990***	0.491	0.9472***	0.05419***	0.532	0.9238***	0.04715**	24.057	0.537
TVAZTCA	0.7736***	0.221	0.8368***	0.07116**	0.264	0.7212***	0.04557*	31.449	0.268
URBI	1.2313***	0.491	1.1845***	-0.03210	0.499	1.1734***	-0.03362	-9.3297	0.499
WALMEX	0.8525***	0.528	0.8176***	-0.03923***	0.554	0.7997***	-0.04376***	-3.6889	0.568

Robust pval

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 12. Esta tabla reporta los coeficientes estimados de la ecuación (15') mediante *OLS* y estimando errores estándar robustos a heteroscedasticidad. Cada especificación se estimó usando las 34 acciones. Las variables están definidas como en la Tabla 11; “gamma” es la liquidez promedio de cada acción usando la medida de Pástor y Stambaugh (2003).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
factores							
MKT	0.005419*** (0.001506)	0.003558** (0.02379)	0.004087** (0.01757)	-0.003984 (0.2285)	-0.004459 (0.1840)	0.003127** (0.04729)	0.005313*** (0.002050)
SMB		0.05365*** (0.001407)	0.04828*** (0.001413)	0.08048*** (1.498e-04)	0.05568*** (3.422e-05)	0.07259*** (0.001179)	
inn_gamma_m			-7.574e-06 (0.4171)		-1.152e-05 (0.2278)		
caracteristicas							
Constant				0.008491** (0.02580)	0.01028*** (0.004270)		
gamma				-10.128* (0.06535)		-10.118* (0.06815)	8.3060* (0.07029)
R-squared	0.348	0.515	0.501	0.330	0.309	0.538	0.375

Robust pval in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 13. Esta tabla hace una comparación de las tablas 10 y 12. Las variables están definidas como en esas tablas. Cada especificación se estimó usando las 34 acciones mediante OLS y estimando errores estándar robustos a heteroscedasticidad.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
factores					
MKT	0.005419*** (0.001506)	0.003558** (0.02379)	0.003432** (0.02999)	0.003127** (0.04729)	0.002892* (0.06335)
SMB		0.05365*** (0.001407)	0.04197** (0.03417)	0.07259*** (0.001179)	0.06211** (0.01268)
características					
ILLIQ			0.05264** (0.03947)		0.06362*** (0.006051)
gamma				-10.118* (0.06815)	-12.063* (0.05534)
R-squared	0.348	0.515	0.536	0.538	0.568

Robust pval in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1