



INNOVAR. Revista de Ciencias

Administrativas y Sociales

ISSN: 0121-5051

revinnova_bog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Colombia

Sandoval Alamos, Eduardo; Vásquez-Párraga, Arturo Z.; Sabat Arriagada, Rocío
Integración de los Mercados Accionarios de Chile, Colombia y Perú en el Mercado
Integrado Latinoamericano (MILA)

INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 25, 2015, pp. 71-84

Universidad Nacional de Colombia

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81842948007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INTEGRATION OF THE STOCK MARKETS OF CHILE, COLOMBIA AND PERU IN THE LATIN AMERICAN INTEGRATED MARKET (MILA)

ABSTRACT: The purpose of this paper is to assess and compare the degree of integration of the stock markets of Chile, Colombia and Peru, before and after the implementation of the Latin American Integrated Market (MILA). For this reason, a conditional version of the international CAPM that assumes constant PRSM (prices for world systematic risk) versus two alternative specifications is used. The first specification item extends the base model as it incorporates segmentation variables along with the specific risk of each market. The second, extends the previous one including the factors documented by Fama and French (1992). Results point out that, under any specification used, the estimate of PRSM does not show any statistically significant differences between the periods observed for the study. On the other hand, an anomaly of international CAPM was identified, with a significant effect in Colombia (and the United States) before MILA, which disappears after its implementation. Finally, complementary results state that after the implementation of MILA, the stock markets that received the most benefits are Colombia and Peru, due to the significant reduction of their systematic risk, while no difference was detected in Chile after comparing the periods in terms of price and systematic risk. As a conclusion, it is expected that an increase of participants and the volumes traded in MILA would also increase the benefits in the region, which means a more effective fall in the PRSM and in the systematic risks of the participating stock markets.

KEYWORDS: Stock markets, Latin American Integrated Market (MILA), Chile, Colombia, Peru.

INTEGRAÇÃO DOS MERCADOS ACIONÁRIOS DO CHILE, COLOMBIA E PERU NO MERCADO INTEGRADO LATINO-AMERICANO

RESUMO: O objetivo deste artigo é avaliar e comparar o grau de integração dos mercados acionários do Chile, Colômbia e Peru, antes e depois da implementação do Mercado Integrado Latino-americano (Mila). Para isso, utiliza-se uma versão condicional do CAPM internacional que assume PRSM (preços por risco sistemático mundial) constantes versus duas especificações alternativas. A primeira especificação estende o modelo base ao incorporar variáveis de segmentação junto ao risco específico de cada mercado. A segunda estende a anterior e inclui os fatores documentados por Fama e French (1992). Os resultados indicam que, sob qualquer especificação utilizada, a estimativa do PRSM não apresenta diferenças que sejam estatisticamente significativas entre os períodos analisados no estudo. Por outro lado, como anomalia ao CAPM internacional, identificou-se um efeito de tamanho significativo na Colômbia (e nos Estados Unidos) antes do Mila, o qual desaparece após sua implementação. Finalmente, resultados complementares indicam que, depois da implementação do Mila, os mercados acionários relativamente mais beneficiados são os da Colômbia e o do Peru, devido à diminuição significativa em seu risco sistemático, enquanto no Chile não se detectou diferença alguma nem no preço nem na quantidade de risco sistemático ao comparar os períodos estudados. Como conclusão, projeta-se que um aumento dos participantes e dos volumes comercializados no Mila aumentariam os benefícios na região, o que traduziria numa queda mais efetiva no PRSM e no risco sistemático dos mercados acionários participantes.

PALAVRAS-CHAVE: Mercados acionários, Mercado Integrado Latino-americano (Mila), Chile, Colômbia, Peru.

L'INTÉGRATION DES MARCHÉS BOURSIERS AU CHILI, LA COLOMBIE ET LE PÉROU DANS LE MARCHÉ INTÉGRÉ LATINO-AMÉRICAIN (MILA)

RÉSUMÉ : Le but de cette étude est d'évaluer et de comparer le degré d'intégration des marchés boursiers au Chili, en Colombie et au Pérou, avant et après la mise en œuvre du Marché intégré latino-américain (MILA). À cette fin, on a employé une version conditionnelle constante de la CAPM internationale qui assume des PRSM (prix pour le risque systémique mondial) constants contre deux spécifications alternatives. La première spécification étend le modèle de base en intégrant des variables de segmentation à côté du risque spécifique de chaque marché. La seconde accroît la précédente, en lui insérant les facteurs documentés par Fama et French (1992). Les résultats indiquent que, sous n'importe quelle spécification utilisée, l'estimation des PRSM ne présente pas des différences statistiquement significatives entre les périodes analysées dans l'étude. D'autre part, un effet de taille remarquable a été identifié comme une anomalie au MEDAF international en Colombie (et les Etats-Unis) avant MILA, et qui disparaît après sa mise en œuvre. Enfin, les résultats complémentaires indiquent que, après la mise en œuvre du MILA, les marchés boursiers relativement les plus favorisés sont ceux de la Colombie et du Pérou, en raison de la diminution significative du risque systémique, tandis qu'au Chili, aucune différence n'a été détectée dans le prix ou la quantité de risque systémique lorsque l'on compare les périodes étudiées. En conclusion, il est prévu que l'augmentation des participants et des volumes échangés dans le MILA augmenterait les avantages dans la région, ce qui résulterait en une baisse plus efficace des PRSM et du risque systémique des marchés boursiers participants.

MOTS CLÉS : Marchés boursiers, Marché intégré latino-américain (MILA), Chili, Colombie, Pérou.

CORRESPONDENCIA: Universidad de Concepción. Facultad de Ingeniería. Edmundo Larenas 219, Cuarto Piso, Oficina 406. Concepción, Chile.

CITACIÓN: Sandoval Alamos, E., Vásquez-Párraga, A. Z., & Sabat Arriagada, R. (2015). Integración de los Mercados Accionarios de Chile, Colombia y Perú en el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA). *Innovar, Edición Especial 2015*, 71-84. doi: 10.15446/innovar.v25n1spe.53195.

ENLACE DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n1spe.53195>.

CLASIFICACIÓN JEL: F21, G15, N26.

RECIBIDO: Febrero 2013, APROBADO: Mayo 2014.

Integración de los Mercados Accionarios de Chile, Colombia y Perú en el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA)

Eduardo Sandoval Alamos

Ph.D. en Negocios Internacionales

Universidad de Concepción

Concepción, Chile

The Institute for Business and Finance Research (IBFR)

Correo electrónico: eduardosandoval@udec.cl

Enlace ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3529-2827>

Arturo Z. Vásquez-Párraga

Ph.D. en Administración de Negocios y Ph.D. en Economía

University of Texas Pan American (Rio Grande Valley)

Edinburg, Estados Unidos

Academy of Marketing Science

Correo electrónico: avasquez@utpa.edu, arturo.vasquez@utrgv.edu

Enlace ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2123-2391>

Rocío Sabat Arriagada

Magíster en Gestión Industrial, con mención en Gestión Financiera

Universidad de Concepción

Concepción, Chile

Correo electrónico: rociosabat@udec.cl

Enlace ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5508-3574>

RESUMEN: El objetivo de este artículo es evaluar y comparar el grado de integración de los mercados accionarios de Chile, Colombia y Perú, antes y después de la implementación del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA). Para este fin se utiliza una versión condicional del CAPM internacional que asume PRSM (precios por riesgo sistemático mundial) constantes versus dos especificaciones alternativas. La primera especificación extiende el modelo base al incorporar variables de segmentación junto al riesgo específico de cada mercado. La segunda extiende la anterior incluyendo los factores documentados por Fama y French (1992). Los resultados señalan que, bajo cualquier especificación utilizada, la estimación del PRSM no presenta diferencias que sean estadísticamente significativas entre los períodos analizados en el estudio. Por otra parte, como anomalía al CAPM internacional se identificó un efecto tamaño significativo en Colombia (y Estados Unidos) antes del MILA, el cual desaparece después de su implementación. Finalmente resultados complementarios indican que, luego de la implementación del MILA, los mercados accionarios relativamente más beneficiados son los de Colombia y Perú, debido a la disminución significativa en su riesgo sistemático, mientras que en Chile no se detectó diferencia alguna ni en el precio ni en la cantidad de riesgo sistemático al comparar los períodos estudiados. Como conclusión se proyecta que un incremento de los participantes y de los volúmenes transados en el MILA incrementarían los beneficios en la región traduciéndose en una caída más efectiva en el PRSM y en el riesgo sistemático de los mercados accionarios participantes.

PALABRAS CLAVE: Mercados accionarios, Mercado Integrado Latinoamericano (MILA), Chile, Colombia, Perú.

Introducción

A finales de junio del año 2011, se implementó operativamente el acuerdo de integración de los mercados accionarios de Chile, Colombia y Perú en el llamado Mercado Integrado Latinoamericano (MILA). A pesar de la importancia que tiene este proyecto de integración, todavía no se ha hecho evaluación sustantiva alguna sobre el éxito o fracaso del proyecto, o más detalladamente sobre los beneficios que ha traído la integración de mercados accionarios en los tres países involucrados.

El propósito de esta investigación es evaluar los resultados de la integración de mercados accionarios de Chile, Colombia y Perú en el MILA, contrastando el desempeño logrado por este mercado en el periodo anterior con el periodo posterior a la implementación del acuerdo de integración. Por tanto, la pregunta principal de esta investigación es ¿cuán diferente es el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial en los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú, Estados Unidos y el mundo, en dos periodos, antes y después de la fecha de implementación del acuerdo MILA? La prueba conjunta, tanto de la versión condicional del CAPM internacional como de dos especificaciones alternativas que incorporan tanto las variables de segmentación y los riesgos específicos de cada mercado, como también los factores documentados por Fama y French (1992), permite responder a esta interrogante principal y a las siguientes preguntas adicionales:

- ¿Es el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial igual en los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos, tanto antes como después de la implementación del acuerdo MILA, y luego de haber controlado el efecto potencial de variables de segmentación en cada uno de los mercados accionarios?
- ¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero antes de la implementación del MILA?
- ¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero después de la implementación del MILA?
- ¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero antes de la implementación del MILA?
- ¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero después de la implementación del MILA?
- ¿Son los factores de Fama y French (1992) preciados en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) antes de la implementación del MILA?

- ¿Son los factores de Fama y French (1992) preciados en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) después de la implementación del MILA?

Se espera que el precio por riesgo sistemático sea significativamente inferior en el periodo posterior a la implementación, lo que reflejaría efectos positivos del MILA en los mercados accionarios de los países participantes. Consecuentemente, se propone la siguiente hipótesis:

H1: El MILA ha tenido efectos significativos en generar más beneficios que costos marginales, razón por la cual el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial es más bajo en el contexto internacional del CAPM condicional y en versiones alternativas, en el periodo posterior a la implementación del MILA.

Alternativamente, si los mercados accionarios en estudio ya estaban integrados al momento de la implementación del MILA, y si el riesgo sistemático del mercado accionario mundial es el único factor relevante, el precio por riesgo sería positivo e igual entre los mercados accionarios de cada país antes y después de la implementación del acuerdo. Más aun, una respuesta afirmativa a las interrogantes planteadas llevaría a concluir que el MILA no ha generado un efecto significativo porque los mercados ya estaban integrados antes del acuerdo y que, por tanto, es nulo el incentivo que ofrece a los inversionistas para asignar recursos a través de flujos de capital que pudiesen dirigirse a uno u otro mercado accionario a través de la plataforma del MILA.

Para evaluar lo afirmado, se utiliza como base una versión condicional del CAPM internacional y se la compara con las dos versiones alternativas ya comentadas. Finalmente, se analizan las implicaciones de estos resultados en la integración de los mercados accionarios de los países integrantes del MILA.

El resto del artículo se organiza como sigue: primero se presenta la revisión de la literatura acerca de integración de los mercados accionarios; luego se presenta una descripción del MILA; a continuación, se presentan la metodología, los modelos y las especificaciones econométricas, seguido por los datos usados en el estudio; finalmente, se discuten los resultados empíricos y los efectos sobre el costo de capital, para luego cerrar con un recuento y las conclusiones del estudio.

Revisión de la literatura

Los estudios previos sobre integración de mercados de valores fueron motivados originalmente por la intención de examinar los beneficios obtenidos de la inversión en



mercados globales. Sin embargo, las conclusiones empíricas difieren entre los diversos estudios. Mientras algunos estudios no encuentran evidencia que respalde la integración de mercados (Richards, 1995; Chang, 2001; Ng, 2002; Phylaktis y Ravazzolo, 2005), otros indican un aumento en el grado de integración a través del tiempo (Kasa, 1992; Choudhry, 1996; Stehle, 1977; Syriopoulos, 2004; Wheatley, 1988).

Varios modelos han sido propuestos para evaluar la integración internacional de mercados: un modelo simple de valoración de activos basado en el consumo (Wheatley, 1988), el modelo condicional extendido para evaluar mercados emergentes (Bekaert y Harvey, 1995) y diversas técnicas econométricas (e.g., Análisis de Causalidad de Granger, Pruebas de Co-integración, Análisis Factorial y modelos GARCH (del inglés *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic*)).

El modelo GARCH ha sido utilizado con algunas modificaciones (GARCH-M) para investigar la integración financiera y la eficiencia a través de los mercados internacionales (Hamao, Masulis y Ng, 1990), los derrames de volatilidad

entre los mercados accionarios de Estados Unidos y Japón (Bae y Karolyi, 1994; Lin, Engle e Ito, 1994), los mercados de valores de Estados Unidos y Reino Unido utilizando múltiples modelos GARCH (Susmel y Engle, 1994), la integración en mercados accionarios desarrollados en un contexto del CAPM condicional internacional (Giovannini y Jorion, 1989; Chan, Karolyi y Stulz, 1992; De Santis y Gerard, 1997), el proceso de integración entre mercados de valores europeos utilizando un modelo GARCH trivariado (Fratzscher, 2002), el impacto de los desarrollos de los principales mercados de valores y de las noticias macroeconómicas en los inversionistas australianos, utilizando un modelo GARCH bivariado (Kim e In, 2002), y la integración de los mercados accionarios de la República Checa, Hungría, Polonia, el Reino Unido y Rusia utilizando modelos GARCH multivariados (Egert y Kocenda, 2007; Savva y Aslanidis, 2009; Caporale y Spagnolo, 2010).

A pesar de la relativa abundancia de estudios sobre integración de mercados, casi todos ellos fueron hechos en economías desarrolladas, dejando la duda de si esos mismos patrones de comportamiento o desarrollo podrían repetirse

en economías emergentes. El rápido crecimiento de las actividades económicas y el creciente aumento en las oportunidades de inversión en los mercados emergentes requiere de un estudio focalizado en sus realidades financieras. Estados Unidos es una región con mercados que crecen a tasas considerables debido a sus múltiples proyectos. La integración de las bolsas de valores de Chile, Colombia y Perú en una misma plataforma de (MILA) permite a sus inversionistas e intermediarios comprar y vender las acciones de las tres plazas bursátiles a través de un intermediario local y ofrece una oportunidad de oro a los estudiosos de la integración.

Descripción del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA)

El MILA es el resultado de un proyecto de integración de mercados bursátiles que involucra a Chile, Colombia y Perú, con el objetivo de fomentar el desarrollo de los mercados de valores locales y la generación de negocios financieros entre los participantes de dichos países, logrando una mayor competitividad para estos respecto a la renta variable internacional. Cabe agregar que, si bien el MILA no implica la integración societaria ni operativa plena de las bolsas y en una primera etapa solo cubrirá los mercados de renta variable, es un proyecto de integración que permitirá dotar de mayor profundidad a las Bolsas de Valores de los países firmantes.

El acuerdo de intención del proyecto fue firmado el 8 de septiembre de 2009 por las Bolsas y los Depósitos Centrales de Chile, Colombia y Perú. No obstante, recién el 8 de junio del 2010 se firmó el acuerdo de implementación de la primera fase del proyecto de integración que incluyó el enrutamiento intermediado con valor agregado y el estudio de viabilidad de la segunda fase de integración. El 22 de noviembre de 2010 se inició el ciclo de prueba, y finalmente el 30 de junio del año 2011 se implementó la integración en forma completa.

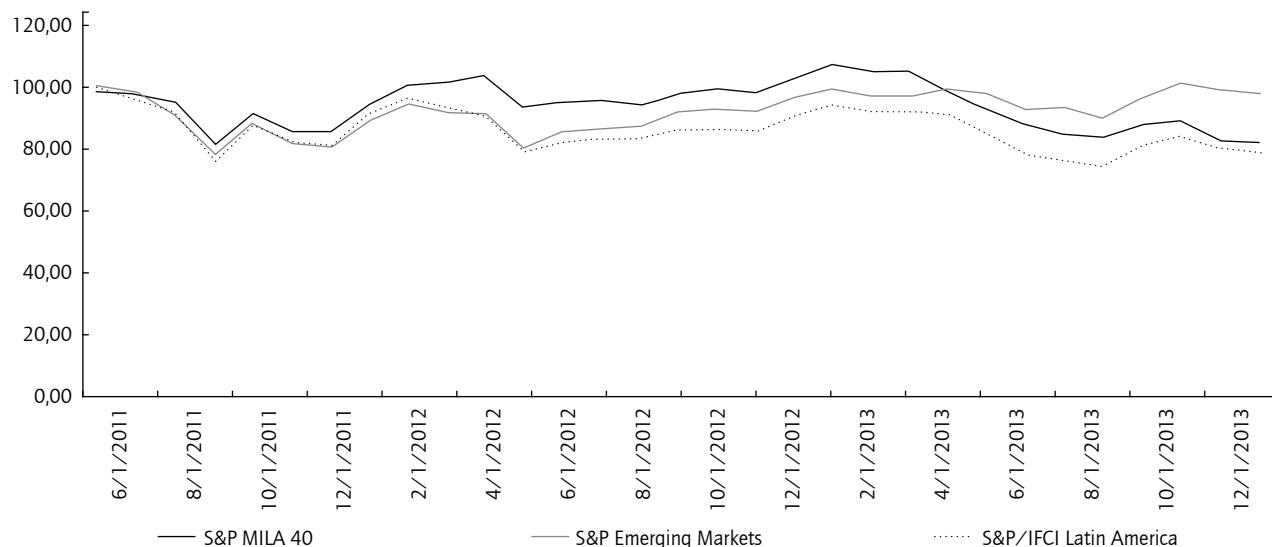
Una mayor integración de los mercados apunta a mejorar las posibilidades de inversión y a lograr así dentro de la región de Latinoamérica el mercado con mayor número de emisores, con la segunda capitalización bursátil más alta y el tercer nivel en lo que respecta a volumen transado. Entre los beneficios para los inversionistas están: la apertura a nuevas alternativas de financiamiento para diversificar los activos de su portafolio; el mejoramiento del balance riesgo-retorno, al disponer de más opciones para contrarrestar los efectos negativos de las fluctuaciones en los precios de los activos o aumentar las ganancias en períodos alcistas; la disposición de más instrumentos financieros para efectuar operaciones de compra o venta en el

mercado de valores y, en el caso de los inversionistas institucionales, la creación de nuevas carteras para una mejor oferta a los clientes locales. Para los emisores, se dará acceso a nuevos mercados, aumentando sus posibilidades de adquirir mejores niveles de financiamiento; se incrementará la demanda por los papeles emitidos, ya que habrá un mayor número de inversionistas que demanden los activos de los tres países, y se reducirán sus costos de capital al volverse la plaza bursátil más atractiva, disminuyendo así el costo en el que se incurre al emitir nuevas acciones. Para los intermediarios, se fomentarán plazas bursátiles más atractivas y competitivas, por lo que aumentará el número de operaciones que se negocien en las bolsas; se facilitará la creación de nuevos vehículos de inversión, aumentando la gama de productos para ofrecer y distribuir a sus clientes, y se mejorará el soporte tecnológico permitiendo adecuarse mejor a los estándares internacionales.

Respecto a su evolución inicial, el grupo cuenta con el índice S&P MILA 40, elaborado por la agencia calificadora Standard & Poor's a partir de agosto de 2011. Este índice está diseñado para proporcionar información sobre las acciones más líquidas y más grandes que se transen en la plataforma MILA. La canasta inicial incluye 22 acciones de Chile, 6 de Perú y 12 de Colombia. Para que estas acciones sean elegidas, los títulos de las empresas deben cumplir con una capitalización bursátil ajustada por flotante superior a US\$100 millones a la fecha del cálculo inicial del indicador (29 de julio de 2011). El indicador, calculado al 29 de julio del 2011, está compuesto en un 25,4% por el sector minero energético, 25,2% por el financiero y 11,2% por el de servicios públicos.

La Figura 1 muestra el comportamiento histórico de algunos índices accionarios comparables, desde la implementación del MILA (base 100 en US\$), incluyendo el desempeño de S&P MILA 40. Este índice es más alto que el S&P Emerging Markets y el S&P/IFCI Latin America desde su implementación hasta fines de marzo de 2013, situándose luego entre los dos hacia fines de diciembre de 2013.

Por otra parte, la capitalización bursátil de los mercados accionarios integrantes del MILA ha pasado de US\$679.193 millones, al empezar la implementación, a US\$601.953 millones hacia fines del año 2013. En estas cifras, la participación relativa de cada mercado a fines del año 2013 ha sido de 45% para Chile, 35% para Colombia y 20% para Perú. Respecto a los volúmenes negociados en el año 2013, estos alcanzaron US\$78.860 millones, liderados por las empresas chilenas, con un 61%, seguidas por las colombianas, con un 33%, y las peruanas, con un 6%. Durante el año 2012 los volúmenes negociados alcanzaron a US\$88.496 millones,

FIGURA 1. Comportamiento histórico 2011-2013 del S&P MILA 40 vs. otros índices accionarios similares

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Económica™*.

liderados por Chile (51%) y seguido por Colombia (42%) y Perú (7%).

En lo que respecta al MILA, el monto total de las transacciones en acciones chilenas efectuadas por corredores peruanos y colombianos ascendieron a US\$112,4 millones durante el año 2013, monto que excede en 70% a las operaciones efectuadas el año anterior. Por su lado, los negocios realizados por corredores chilenos en títulos peruanos y colombianos alcanzaron, en el mismo año, los US\$15,7 millones, superando en 33% los negocios realizados en 2012.

Estos resultados de tendencias revelan el desarrollo y crecimiento presentado por el MILA, a juzgar por el desempeño competitivo del S&P MILA 40, en relación a otros índices accionarios similares y sus crecientes cifras de volúmenes negociados. Sin embargo, aun cuando estas cifras parecen ser prometedoras, los volúmenes transados representan un porcentaje todavía bajo en relación con el total de volúmenes en los tres mercados accionarios fuera de la plataforma MILA (dicho porcentaje es 0,16% para el año 2013). En suma, el efecto del MILA en la integración de los mercados accionarios de los países que suscribieron este acuerdo parece ser todavía pequeño.

Metodología

Inicialmente se utiliza el CAPM condicional internacional como modelo base, asumiendo PRSM constantes y luego se lo compara con dos modelos alternativos que permiten controlar la presencia potencial de diversas formas de segmentación de los mercados accionarios que forman parte del MILA.

Se compara la versión condicional del CAPM internacional primero con una especificación que incorpora como hipótesis una segmentación parcial de los mercados accionarios del MILA, mediante la introducción de una constante en cada ecuación de valoración. Esto se hace con el fin de considerar otras formas posibles de segmentación, como diferencias en el tratamiento de impuestos y otros aspectos institucionales propios de cada bolsa de valores que no son capturados por el modelo condicional del CAPM internacional usado como base. Además de la constante ya mencionada, esta última especificación incorpora el riesgo específico de cada bolsa de valores, medido por las respectivas varianzas condicionales de sus retornos. Luego, en un segundo modelo, se toma el modelo anterior y se adicionan los factores documentados por Fama y French (1992). Así, este segundo modelo más general incorpora una constante, el riesgo específico de cada bolsa y adiciona los factores de Fama y French (1992). A la postre, se comparan los resultados del modelo base con aquellos asociados a los modelos alternativos, con el objeto de determinar si la segmentación, el riesgo específico o bien los factores documentados por Fama y French (1992) resultan significativos.

Modelos y especificaciones econométricas

El siguiente sistema de ecuaciones es utilizado para testear el CAPM condicional internacional,

$$\begin{aligned}
 R_t - R_{ft} &= \delta_{t-1} [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] + u_t \\
 u_t | I_{t-1} &\sim N(0, H_t)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Donde 1 es un vector columna Nx1 de unos, H_t es la matriz de covarianzas condicional (NxN) de los retornos de los activos riesgosos incluidos en el sistema de ecuaciones, h_{Nt} es la enésima columna de H_t y contiene la covarianza condicional de los retornos de cada activo riesgoso con el portafolio de mercado accionario mundial y $\text{Var}(R_{mt})$ es la varianza condicional de los rendimientos mensuales del portafolio de mercado accionario mundial.

La ecuación (1) proviene del CAPM condicional internacional. Sin embargo, el modelo no impone restricciones a los segundos momentos, pues los procesos GARCH citados en la literatura financiera pueden ser utilizados para modelar los segundos momentos y así lograr una versión que pueda ser probada empíricamente.

Bollerslev, Engle y Wooldridge (1988) introducen una versión restringida de un modelo general multivariado VECH para modelar la matriz de covarianzas condicional H_t con la siguiente especificación:

$$H_t = \Omega + A \cdot \mu_{t-1} \mu_{t-1}' + B \cdot H_{t-1} \quad (2)$$

Donde las matrices de coeficientes A, B y son matrices simétricas de (NxN) y el operador "·" es el producto de elemento por elemento (Hadamar). Estas matrices pueden ser parametrizadas de diversas formas. La forma más común es permitir que los parámetros en las matrices cambien sin restricciones. Cada matriz contiene $N(N+1)/2$ parámetros. Este modelo es la versión menos restrictiva del modelo diagonal VECH. Al mismo tiempo, este no asegura que la matriz H_t sea positiva semidefinida. Tal como Ding y Engle (2001) sostienen que existen varios enfoques que permiten especificar los coeficientes de las matrices que restringen H_t para que logre ser; positiva, semidefinida, posiblemente al reducir el número de parámetros. Un enfoque es el sugerido por Engle y Kroner (1995), quienes presentan el modelo BEKK, en el que H_t es definida como:

$$H_t = \Omega \Omega' + A \mu_{t-1} \mu_{t-1}' A' + B H_{t-1} B' \quad (3)$$

En esta especificación, A y B pueden ser matrices no restringidas en sus parámetros. Sin embargo, una forma más común y popular es el modelo Diagonal BEKK que restringe las matrices Ω , A y B a ser diagonales. De esta forma, la cantidad de parámetros a estimar es $3N$ y no $3N(N+1)/2$, que sería el caso sin restricciones. Este modelo, Diagonal BEKK (ecuación (4)), es idéntico al modelo diagonal VECH donde los parámetros se estiman a partir de matrices A y B con rango uno.

$$H_t = \Omega + A \cdot \mu_{t-1} \mu_{t-1}' \cdot A + B \cdot H_{t-1} \cdot B \quad (4)$$

Esta investigación se basa en el desarrollo de modelos multivariados tipo Diagonal BEKK con cinco variables basados en programas computacionales entregados por EViews. Estos modelos requieren de modificaciones significativas para ser aplicadas al proceso GARCH *in mean* Diagonal BEKK considerando cinco variables, pero son muy útiles para separar los datos antes y después de iniciadas las conversaciones del acuerdo, con el objeto de dar respuesta a la pregunta de investigación ¿es el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial igual en los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú, Estados Unidos y el mundo, tanto antes como después de la implementación del MILA? Con tal fin se utilizó la variable *dummy* d1, la cual toma el valor 1 en los meses siguientes a la implementación del MILA y cero en los meses previos. Por tanto, la ecuación de la media queda especificada como sigue:

$$\begin{aligned} R_{it} - R_{ft} = & \delta_{\text{Mila}(t-1)} d1 [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\ & + \delta_{\text{AntesMila}(t-1)} (1-d1) [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\ & + u_t; u_t |_{t-1} \sim N(0, H_t) \end{aligned} \quad (5)$$

La ecuación (5) constituye el modelo base de la investigación. Si los mercados accionarios pertenecientes al MILA están completamente integrados sin importar su implementación y el riesgo sistemático del mercado accionario mundial es el único factor de riesgo tomado en cuenta por los inversionistas, entonces el PRSM debiera ser igual entre los mercados estudiados tanto antes como después de implementado el MILA, esto es, $\delta_{\text{AntesMila}(t-1)} = \delta_{\text{Mila}(t-1)}$. Por el contrario, si el MILA ha tenido algún efecto significativo deberá esperarse que $\delta_{\text{AntesMila}(t-1)} > \delta_{\text{Mila}(t-1)}$.

Para comparar y contrastar el desempeño del modelo base anterior, se utiliza como primera especificación alternativa la ecuación (6), con el objeto de controlar el efecto de una segmentación parcial en los mercados accionarios en estudio. Esta alternativa es especificada como sigue:

$$\begin{aligned} R_{it} - R_{ft} = & \alpha_i d1 + \delta_{\text{Mila}(t-1)} d1 [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\ & + \gamma_i d1 \text{Var}(R_{it} / I_{t-1}) + \beta_i (1-d1) \\ & + \delta_{\text{AntesMila}(t-1)} (1-d1) [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\ & + \omega_i (1-d1) \text{Var}(R_{it} / I_{t-1}) \\ & + u_t; u_t |_{t-1} \sim N(0, H_t) \end{aligned} \quad (6)$$

Bajo la hipótesis nula de completa integración de los mercados accionarios en estudio, los coeficientes α_i , γ_i , β_i y ω_i deben ser iguales a cero para todos ellos, probando así que la constante y el riesgo específico asociado a cada

mercado accionario no son significativos en explicar los excesos de retornos. Si el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial es igual en los países tanto antes como después de la implementación del MILA, se esperará que $\delta_{AntesMila(t-1)} = \delta_{Mila(t-1)}$. Una evidencia a favor de la hipótesis alternativa mostraría que los mercados accionarios presentan segmentación parcial, la cual se espera que sea menos significativa en el periodo después de iniciadas las conversaciones del MILA.

La segunda especificación alternativa al modelo base (ver ecuación (7)) considera, además de lo establecido en el modelo anterior (ecuación (6)), los factores documentados por Fama y French (1992). Estos factores son el tamaño (*Size*) y el valor libro/valor de mercado (BM). Estos autores sugieren que, en periodos largos de tiempo, portafolios compuestos por activos con pequeño valor en capitalización exhiben retornos esperados y riesgos más altos que en comparación a aquellos de alto valor en capitalización. Como *proxy* para la variable tamaño (*Size*) se usa la diferencia entre los retornos mensuales del índice de mercados emergentes accionarios de Latinoamérica MSCI EM Latin America Small Caps Value y el índice MSCI EM Latin America Large Caps Value. Como *proxy* para la variable valor libro/valor de mercado (BM) usamos la diferencia entre los retornos mensuales del índice de mercados emergentes accionario de Latinomérica MSCI EM Latin America IMI Value y el índice MSCI EM Latin America IMI Growth. Estas aproximaciones han sido utilizadas previamente en diversos estudios. Todas las series se encuentran disponibles en el sitio web de MSCI. Esta segunda especificación es la que incorpora más variables potencialmente explicativas de los excesos de retorno en cada uno de los mercados accionarios integrantes del MILA. Bajo la hipótesis nula se espera que la constante, el riesgo específico de cada mercado accionario del MILA y los factores documentados por Fama y French (1992) no sean significativos estadísticamente, tanto antes como después de la implementación del MILA. Evidencia en contra de la hipótesis nula indicaría la presencia de ya sea segmentación parcial y/o anomalías en el CAPM internacional de resultar significativos, ya sea el tamaño (*Size*) o bien la relación valor/libro/valor de mercado (BM).

$$\begin{aligned}
 R_{it} - R_{ft} = & \alpha_i d1 + \delta_{Mila(t-1)} d1 [h_{nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\
 & + \gamma_i d1 \text{Var}(R_{it} / I_{t-1}) + \beta_i (1 - d1) \\
 & + \delta_{AntesMila(t-1)} (1 - d1) [h_{nt} / \text{Var}(R_{mt})] \\
 & + \omega_i (1 - d1) \text{Var}(R_{it} / I_{t-1}) + \rho_{Mila(t-1)} d1 \text{Size}_t \\
 & + \rho_{AntesMila(t-1)} (1 - d1) \text{Size}_t + \theta_{Mila(t-1)} d1 \text{BM}_t \\
 & + u_t; u_t | I_{t-1} \sim N(0, H_t)
 \end{aligned} \tag{7}$$

Los parámetros de las ecuaciones (5) y (4) para el modelo CAPM condicional internacional, como para las dos especificaciones alternativas, son estimados a través de la maximización de la siguiente función de verosimilitud, asumiendo normalidad multivariada.

$$\begin{aligned}
 \ln L(\theta) = & -\frac{T}{2} N \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \ln(|H_t(\theta)|) \\
 & - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \mu_t(\theta)' H_t(\theta)^{-1} \mu_t(\theta)
 \end{aligned} \tag{8}$$

Donde (θ) es el vector de parámetros desconocidos del modelo, N el número de ecuaciones medias en el sistema, y μ_t es el vector de residuos provenientes de las N ecuaciones. Dado que el supuesto de normalidad es con frecuencia violado en las series financieras, todos los modelos y test son estimados usando el enfoque de cuasi máxima verosimilitud (QML) propuesto por Bollerslev y Wooldridge (1992). Estos estimadores son consistentes y asintóticamente normales, e inferencias estadísticas se pueden llevar a cabo al calcular ya sean test LM o bien test de Wald. La optimización es llevada a cabo por medio del algoritmo de BHHH (Berndt, Hall, Hall y Hausman, 1974) y pueden ser programados en EViews.

Datos

En este artículo usamos retornos mensuales denominados en dólares de Estados Unidos, calculados a partir de los índices accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos. Por tanto, adoptamos la perspectiva de un inversionista global interesado en realizar los retornos en US\$, quien al diversificar en un portafolio mundial se asume capaz de eliminar el riesgo cambiario a bajo costo vía diversificación.

Los tres primeros países ya mencionados participan de la implementación del MILA. Incluimos también a Estados Unidos para controlar el efecto que el mercado accionario de Estados Unidos tiene especialmente en la estimación del precio por riesgo a nivel mundial. Como aproximación al portafolio de mercado usamos el índice accionario mundial World Index. Todos los índices accionarios fueron obtenidos de la página web de Morgan Stanley Capital International (MSCI) en su versión estándar que incluye a empresas de mediana y alta capitalización bursátil en cada uno de los mercados estudiados. Los datos cubren el periodo antes de implementado el MILA (desde que se dispone de información completa y homogénea para todas las series de tiempo contempladas en el estudio), que cubre desde junio de 1996 hasta junio de 2011, contemplando 181 datos de excesos de retornos por variable, y el periodo desde junio de 2011 hasta diciembre de 2013 con

30 datos. El primer periodo mencionado se describe como *antes del MILA* y el segundo, como *MILA*.

Usamos datos con frecuencia mensual debido a que existen estudios previos, según lo dispuesto por Engle y Ng (1993) y De Santis y Gerard (1997), que documentan que este tipo de frecuencia está menos expuesta a la presencia de respuestas asimétricas a innovaciones pasadas en la matriz de covarianza condicional, la cual sí está presente en datos con alta frecuencia.

Los excesos de retornos fueron calculados descontando a los retornos mensuales accionarios la tasa de interés mensual de los bonos del tesoro de Estados Unidos con vencimiento, lo más próximo a 30 días.

Resultados

Modelo Base. Estimación simultánea de las Ecuaciones (5) y (4)

La Tabla 1 muestra las estimaciones cuasi máximo verosímiles de los parámetros indicados en las ecuaciones (5) y (4). La estimación para el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial alcanza un valor cercano a 0,0079, después de la implementación del MILA, y un valor cercano a cero, antes de que este fuese implementado, siendo ambos no estadísticamente significativos al 5%. Estos resultados indican una débil relación directa entre excesos de retornos y riesgo sistemático, lo cual podría ser el reflejo de considerar precios por riesgo constantes en ausencia de una potencial segmentación parcial de los mercados accionarios o bien de otros factores como aquellos documentados por Fama y French (1992).

El Test de Wald (valor del test 0,3741; valor p = 0,5408) indica que la hipótesis nula $\delta_{\text{AntesMila}(t-1)} = \delta_{\text{Mila}(t-1)}$ no es rechazada bajo cualquier nivel de significancia estadística convencional, concluyendo que no hay diferencias estadísticamente significativas en el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, tanto antes como después de implementado el MILA. Luego se presentan los parámetros estimados para el proceso GARCH en la ecuación (4). Todos los elementos estimados de la matriz Ω no son estadísticamente significativos mientras que sí lo son los elementos de las matrices A y B bajo cualquier nivel convencional.

TABLA 1. Estimaciones Cuasi Máximo Verosímiles del CAPM condicional internacional, asumiendo precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial constantes. Modelo Base. Ecuaciones (5) y (4)

Panel A. Coeficientes estimados

Precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial y Wald Test	
$\delta_{\text{AntesMila}(t-1)}$	0,00058 (0,00312)
$\delta_{\text{Mila}(t-1)}$	0,00779 (0,01133)
$H_0: \delta_{\text{AntesMila}(t-1)} = \delta_{\text{Mila}(t-1)}$	
Wald Test	0,37408
Valor p	0,54080

Proceso Garch

	Elementos de la diagonal matriz Ω	Elementos de la diagonal matriz A	Elementos de la diagonal matriz B
Chile	-0,000005 (0,000027)	0,128561 (0,022150)	0,991531 (0,005419)
	0,000022 (0,000050)	0,201132 (0,025215)	0,975897 (0,006305)
Colombia	0,000072 (0,000045)	0,137973 (0,026978)	0,985365 (0,005710)
	0,000001 (0,000002)	0,271242 (0,026947)	0,961923 (0,006429)
Estados Unidos	0,000000 (0,000002)	0,248813 (0,023315)	0,967321 (0,005580)
Mundo			

Panel B. Criterios Akaike y Valor de Función de Máxima Verosimilitud

Criterio Akaike	-16,77622
LF	1.770,115

NOTAS: Los retornos mensuales son calculados en dólares de Estados Unidos considerando los índices accionarios de Chile, Colombia y Perú como integrantes del MILA, más Estados Unidos y el índice accionario mundial proveídos por MSCI. La muestra cubre el primer y segundo periodo comprendido entre junio de 1996 hasta junio de 2011 y luego de julio de 2011 hasta diciembre de 2013. Con la incorporación de una variable *dummy d*, se estimaron los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial. Esta tomó el valor 0 antes de iniciada la implementación del MILA (primer periodo) y 1 luego de implementado (segundo periodo). Cada ecuación media relaciona el exceso de retorno mensual de cada mercado accionario/país con el riesgo sistemático del mercado accionario mundial por medio de:

$$R_t - R_n = \delta_{\text{Mila}(t-1)} d [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] + \delta_{\text{AntesMila}(t-1)} (1-d) [h_{Nt} / \text{Var}(R_{mt})] + u_t; u_t | I_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

Donde $\delta_{\text{Mila}(t-1)}, \delta_{\text{AntesMila}(t-1)}$ denotan los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, h_{Nt} es la covarianza entre los retornos accionarios y los rendimientos del mercado accionario mundial dado el set de información el mes anterior. La matriz de covarianzas H_t es parametrizada a través de un modelo Diagonal BEKK como se indica a continuación:

$$H_t = \Omega + A \cdot \mu_{t-1} \mu_{t-1}' \cdot A + B \cdot H_{t-1} \cdot B$$

Ω , A y B representan matrices diagonales de orden 5. Los errores estándar cuasi máximo verosímiles de los parámetros estimados son reportados en paréntesis debajo de cada parámetro. Criterio Akaike es un indicador del ajuste del modelo. LF es el valor de la función de máxima verosimilitud (ecuación (8)).

Fuente: Elaboración propia, usando el enfoque de cuasi máxima verosimilitud (QML) propuesto por Bollerslev y Wooldridge (1992).

Modelo Alternativo 1: Estimación simultánea de las Ecuaciones (6) y (4)

La Tabla 2 contiene los resultados del primer modelo alternativo. Este modelo con segmentación parcial es estimado a través de la estimación simultánea de los parámetros de las ecuaciones (6) y (4). En este modelo los excesos de retorno no solo dependen del riesgo sistemático del mercado accionario mundial, sino también de dos fuentes de posible segmentación asociadas a cada mercado: una constante y la varianza condicional de los retornos accionarios tanto antes como después de implementado el MILA. Los test robustos apoyan al CAPM condicional internacional. Ninguno de los coeficientes α_i , γ_i , β_i y ω_i es individualmente significativo para los mercados accionarios en estudio. Además, el riesgo idiosincrático o propio de cada mercado no logra adicionar capacidad explicativa al modelo. A pesar de que los precios por riesgo sistemático son positivos en signo, ninguno resulta ser estadísticamente significativo a los niveles convencionales. Tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre ellos, todo lo cual es compatible con los resultados del modelo base. En la parte inferior de la Tabla 2 se presentan los parámetros estimados para el proceso GARCH en la ecuación (4). Todos los elementos estimados de la matriz Ω no son estadísticamente significativos mientras que sí lo son los elementos de las matrices A y B bajo cualquier nivel convencional.

TABLA 2. Estimaciones Cuasi Máximo Verosímiles. Modelo alternativo 1. Ecuaciones (6) y (4)

Panel A. Coeficientes estimados

Precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial y Wald Test	
$\delta_{AntesMila(t-1)}$	0,00179 (0,00295)
$\delta_{Mila(t-1)}$	0,01145 (0,01174)
$H_0: \delta_{AntesMila(t-1)} = \delta_{Mila(t-1)}$	
Wald Test	0,64985
Valor p	0,42020

Hipótesis Nula	Hipótesis Nula	Wald Test	Grados de libertad	Valor p
¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \alpha_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	1,8655	4	0,7605
¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \beta_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	6,0796	4	0,1933

(Continúa)

TABLA 2. Estimaciones Cuasi Máximo Verosímiles. Modelo alternativo 1. Ecuaciones (6) y (4) (continuación)

Hipótesis Nula	Hipótesis Nula	Wald Test	Grados de libertad	Valor p
¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \gamma_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	1,4509	4	0,8353
¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \omega_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	3,3017	4	0,5087

Proceso Garch

	Elementos de la diagonal matriz Ω	Elementos de la diagonal matriz A	Elementos de la diagonal matriz B
Chile	0,000007 (0,000036)	0,145527 (0,028608)	0,987488 (0,007579)
Colombia	0,000048 (0,000059)	0,230125 (0,032037)	0,968137 (0,008588)
Perú	0,000081 (0,000064)	0,149661 (0,034490)	0,982709 (0,008439)
Estados Unidos	0,000002 (0,000002)	0,274583 (0,027671)	0,960041 (0,006262)
Mundo	0,000000 (0,000002)	0,259955 (0,025779)	0,964573 (0,005938)

Panel B. Criterios Akaike y Valor de Función de Máxima Verosimilitud

Criterio Akaike	-16,80657
LF	1797,690

NOTAS: Los retornos mensuales son calculados en dólares de Estados Unidos considerando los índices accionarios de Chile, Colombia y Perú como integrantes del MILA, más Estados Unidos y el índice accionario mundial proveídos por MSCI. La muestra cubre el primer y segundo periodo comprendido entre junio de 1996 hasta junio de 2011 y luego de julio de 2011 hasta diciembre de 2013. Con la incorporación de una variable *dummy d_t* se estimaron los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial. Esta tomó el valor 0 antes de iniciada la implementación del MILA (primer periodo) y 1 luego de implementado este (segundo periodo). Cada ecuación media relaciona el exceso de retorno mensual de cada mercado accionario/país con el riesgo sistemático del mercado accionario mundial por medio de:

$$R_{it} - R_{it} = \alpha_i d + \delta_{Mila(t-1)} d^T [h_{nt} / Var(R_{nt})] + \gamma_i d^T Var(R_{it} / t_{-1}) \beta_i (1-d) \\ + \delta_{AntesMila(t-1)} (1-d)^T [h_{nt} / Var(R_{nt})] + \omega_i (1-d)^T Var(R_{it} / t_{-1}) \\ + u_i u_t |_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

Donde $\delta_{Mila(t-1)}$, $\delta_{AntesMila(t-1)}$ denotan los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, h_{nt} es la covarianza entre los retornos accionarios y los rendimientos del mercado accionario mundial dado el set de información el mes anterior $cov(R_{it}, R_{nt} | t_{-1})$. La matriz de covarianzas H_t es parametrizada a través de un modelo Diagonal BEKK como se indica a continuación:

$$H_t = \Omega + A \cdot \mu_{t-1} \mu_{t-1}^T + B \cdot H_{t-1} \cdot B$$

Ω , A y B representan matrices diagonales de orden 5. Los errores estándar cuasi máximo verosímiles de los parámetros estimados son reportados en paréntesis debajo de cada parámetro. Criterio Akaike es un indicador del ajuste del modelo. LF es el valor de la función de máxima verosimilitud (ecuación (8)).

Fuente: Elaboración propia, usando el enfoque de cuasi máxima verosimilitud (QML) propuesto por Bollerslev y Wooldridge (1992).

Modelo Alternativo 2: Estimación simultánea de las Ecuaciones (7) y (4)

La Tabla 3 contiene los resultados del segundo modelo alternativo. Este es estimado a través de la estimación simultánea de los parámetros de las ecuaciones (7) y (4). En este modelo los excesos de retorno no solo dependen del riesgo sistemático del mercado accionario mundial, de una constante y de la varianza condicional de los retornos accionarios de cada mercado integrante del MILA, sino también de los factores documentados por Fama y French (1992) tanto antes como después de implementado el MILA.

TABLA 3. Estimaciones Cuasi MÁximo Verosímiles. Modelo alternativo 2. Ecuaciones (7) y (4)

Panel A. Coeficientes estimados

Precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial y Wald Test	
$\delta_{AntesMila(t-1)}$	0,00079
	(0,00300)
$\delta_{Mila(t-1)}$	0,01130
	(0,01784)
$H_0: \delta_{AntesMila(t-1)} = \delta_{Mila(t-1)}$	
Wald Test	0,34307
Valor p	0,55810

Hipótesis Nula	Hipótesis Nula	Wald Test	Grados de libertad	Valor p
¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \alpha_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	0,6897	4	0,9526
¿Son las constantes específicas de los mercados accionarios de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos iguales a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \beta_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	6,5896	4	0,1592
¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \gamma_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	0,2884	4	0,9622
¿Es el riesgo específico de cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \omega_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	5,2781	4	0,2599
¿Es el efecto tamaño en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \rho_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	3,7675	4	0,4384

(Continúa)

TABLA 3. Estimaciones Cuasi MÁximo Verosímiles. Modelo alternativo 2. Ecuaciones (7) y (4) (continuación)

Hipótesis Nula	Hipótesis Nula	Wald Test	Grados de libertad	Valor p
¿Es el efecto tamaño en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \varphi_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	20,5803	4	0,0004
¿Es el efecto BM en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero después de implementado el MILA?	$H_0: \theta_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	1,1008	4	0,8941
¿Es el efecto BM en cada mercado accionario (Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos) igual a cero antes de implementado el MILA?	$H_0: \neq_i = 0; \forall i, i = 1, 2, \dots, 4$	7,31016	4	0,1204

Proceso Garch

	Elementos de la diagonal matriz Ω	Elementos de la diagonal matriz A	Elementos de la diagonal matriz B
Chile	0,000007 (0,000040)	0,142615 (0,033544)	0,987390 (0,008871)
	0,000020 (0,000052)	0,201517 (0,028458)	0,974899 (0,007297)
Colombia	0,000093 (0,000074)	0,156740 (0,033449)	0,979801 (0,009559)
	0,000002 (0,000002)	0,268734 (0,028307)	0,960428 (0,006904)
Perú	-0,000001 (0,000002)	0,259303 (0,027347)	0,964183 (0,006575)
Estados Unidos			
Mundo			

Panel B. Criterios Akaike y Valor de Función de Máxima Verosimilitud

Criterio Akaike	-16,81143
LF	1,772,172

NOTAS: Los retornos mensuales son calculados en dólares de Estados Unidos considerando los índices accionarios de Chile, Colombia y Perú como integrantes del MILA, más Estados Unidos y el índice accionario mundial proveídos por MSCI. La muestra cubre el primer y segundo periodo comprendido entre junio de 1996 hasta junio de 2011 y luego de julio de 2011 hasta diciembre de 2013. Con la incorporación de una variable $dummy_t$, se estimaron los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial. Esta tomó el valor 0 antes de iniciada la implementación del MILA (primer periodo) y 1 luego de implementado este (segundo periodo). Cada ecuación media relaciona el exceso de retorno mensual de cada mercado accionario/país con el riesgo sistemático del mercado accionario mundial por medio de:

$$R_t - R_{nt} = \alpha + d\delta_{Mila(t-1)} + \delta_{AntesMila(t-1)}d[\hat{h}_{nt}/Var(R_{nt})] + \gamma_dVar(R_{nt}/I_{t-1}) + \beta_i(1-d) + \delta_{AntesMila(t-1)}(1-d)[\hat{h}_{nt}/Var(R_{nt})] + \omega_i(1-d)Var(R_{nt}/I_{t-1}) + \rho dSize_t + \varphi_i(1-d)Size_t + \theta_i dBM_t + \pi_i(1-d)BM_t + \nu_i u_t |_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

Donde $\delta_{Mila(t-1)}, \delta_{AntesMila(t-1)}$ denotan los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, \hat{h}_{nt} es la covarianza entre los retornos accionarios y los rendimientos del mercado accionario mundial dado el set de información el mes anterior $cov(R_{nt}, R_{nt}|_{t-1})$. La matriz de covarianzas H_t es parametrizada a través de un modelo Diagonal BEKK como se indica a continuación:

$$H_t = \Omega + A \cdot \mu_{t-1} \mu_{t-1}' + B \cdot H_{t-1} \cdot B'$$

Ω , A y B representan matrices diagonales de orden 5. Los errores estándar cuasi máximo verosímiles de los parámetros estimados son reportados en paréntesis debajo de cada parámetro. Criterio Akaike es un indicador del ajuste del modelo. LF es el valor de la función de máxima verosimilitud (ecuación (8)).

Fuente: Elaboración propia, usando el enfoque de cuasi máxima verosimilitud (QML) propuesto por Bollerslev y Wooldridge (1992).

Los resultados de la Tabla 3 indican que no es posible encontrar evidencia de segmentación parcial en los mercados (las constantes no son significativas). La varianza condicional de los retornos de los mercados (riesgos idiosincráticos o propios de cada mercado) no es significativa, ni antes ni después de implementado el MILA. Sin embargo, se encontró que el efecto *tamaño* es significativo antes de la implementación del MILA, pero desaparece luego de su implementación. Por su lado, el factor *valor libro/valor de mercado (BM)* no es significativo en ningún periodo. A nivel individual, el efecto *tamaño* resulta ser positivo y significativo para Colombia (0,3784, valor p = 0,0091) y significativo pero negativo para Estados Unidos (-0,0637, valor p = 0,0071). El mismo efecto no es significativo para Chile y Perú.

Los resultados para Estados Unidos se alinean con lo documentado por Fama y French (1992), es decir, las empresas pequeñas obtienen rendimientos ajustados por riesgo más altos que las empresas de mayor capitalización bursátil. En cambio, el efecto *tamaño* es inverso en el caso de Colombia, aun cuando desaparece en el periodo posterior a la implementación del MILA.

En la parte inferior de la Tabla 3 se presentan los parámetros estimados para el proceso GARCH en la ecuación (4). Los elementos estimados de la matriz Ω no son estadísticamente significativos, mientras que los elementos de las matrices A y B son significativos bajo cualquier nivel convencional. Finalmente, el criterio Akaike da cuenta de la especificación que mejor se ajusta a los datos con un valor de -16,81143, valor más negativo que el valor del modelo base y modelo alternativo 1.

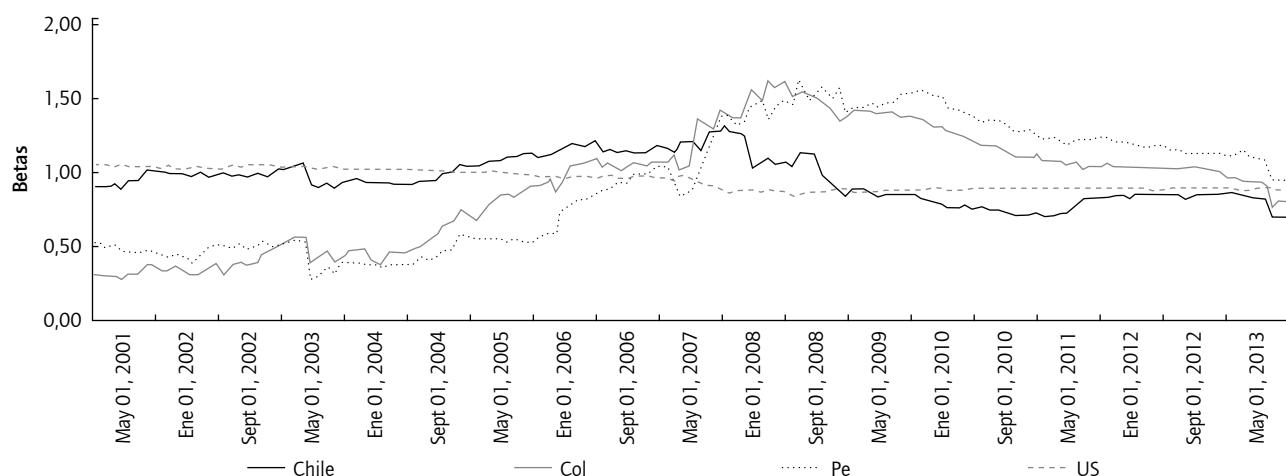
Costo de capital

La evaluación de la integración de los mercados accionarios integrantes del MILA termina con el examen del costo de capital. Para saber si existen diferencias en el costo del capital general en cada mercado accionario estudiado, tanto antes como después de implementado el MILA, se analiza si el riesgo sistemático (beta) se ha mantenido constante en cada uno de los mercados durante periodos que sean comparativos en términos de datos, dado que la prima por riesgo sistemático no solo depende del precio por riesgo sino también de la cantidad de riesgo sistemático asociado.

El riesgo sistemático o riesgo no diversificable (beta) se estimó como la covarianza entre los rendimientos accionarios, en US\$, de cada mercado accionario integrante del MILA en relación a los rendimientos, en US\$, del mercado accionario mundial (World Index), para luego dividirlo por la varianza de los rendimientos del mercado accionario mundial. El riesgo sistemático captura la sensibilidad de los rendimientos accionarios en cada mercado frente a los movimientos del mercado accionario mundial. Las estimaciones consideran ventanas móviles de 5 años (60 meses). La primera ventana cubre el periodo desde junio de 1996 a mayo de 2001; la segunda ventana va desde julio de 1996 a junio de 2001, y así sucesivamente hasta completar 152 ventanas asociadas a 152 estimaciones de betas móviles. Para analizar el efecto más reciente del MILA sobre el comportamiento promedio del riesgo sistemático y del costo del capital, y obtener efectos balanceados, se usan 30 estimaciones de betas para antes de la implementación del MILA y 30 estimaciones para después.

La Figura 2 muestra que los betas de Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos presentan un comportamiento variable en

FIGURA 2. Riesgo Sistemático: betas de los Mercados Accionarios MILA y de Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia con base en retornos en dólares de Estados Unidos.

el tiempo con una tendencia al decrecimiento en los últimos meses de estimación. Para saber si existe alguna diferencia significativa en los 30 betas antes de la implementación del MILA con aquellos 30 después de su implementación, se estableció una prueba Z de diferencia de promedios. El resultado es una prueba estadística de que en efecto existe diferencia significativa entre sus respectivos promedios.

La Tabla 4 muestra un resumen estadístico con el promedio de los betas y las respectivas desviaciones estándar para cada mercado accionario estudiado para el periodo anterior a la implementación del MILA (con betas estimados en base a ventanas móviles previas desde enero de 2009 hasta junio de 2011) y el periodo de la implementación (desde julio de 2011 hasta diciembre de 2013). La Tabla incluye un test de diferencia de promedios (valor Z absoluto) que permite probar la hipótesis nula sobre la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el valor promedio de los betas por mercado accionario entre los periodos analizados.

TABLA 4. Resumen estadístico de los Betas promedio y desviaciones estándar por mercado accionario estudiado (periodos pre-MILA y MILA)

Periodo	Estadísticas	Chile	Colombia	Perú	Estados Unidos
Enero de 2009 - junio de 2011	Beta Promedio	0,7976	1,2892	1,4251	0,8936
	Desviación Estándar	7,03%	12,46%	10,63%	0,90%
	Nº Observaciones	30	30	30	30
Julio de 2011 - diciembre de 2013	Beta Promedio	0,8136	1,0000	1,1473	0,8988
	Desviación Estándar	5,38%	7,73%	8,70%	0,52%
	Nº Observaciones	30	30	30	30
Test de diferencia de promedios valor Z absoluto		0,97	10,62*	10,89*	2,71*

*Significativos al 5%.

NOTA: El valor Z se construyó de la siguiente manera:

$$Z = \frac{|\bar{B}_{AntesMILA} - \bar{B}_{MILA}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{AntesMILA}^2}{(N_{AntesMILA}-1)} + \frac{\sigma_{MILA}^2}{(N_{MILA}-1)}}}$$

Donde:

$\bar{B}_{AntesMILA}$ = Beta promedio del mercado accionario i antes de la implementación del MILA para todo i = Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos.

\bar{B}_{MILA} = Beta promedio del mercado accionario i después de la implementación del MILA. Para todo i = Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos.

$\sigma_{AntesMILA}^2$ = Desviación estándar de los betas del mercado accionario i antes de la implementación del MILA.

σ_{MILA}^2 = Desviación estándar de los betas del mercado accionario i después de la implementación del MILA.

$N_{AntesMILA}$ = Número de observaciones (betas) en el periodo antes de la implementación del MILA.

N_{MILA} = Número de observaciones (betas) en el periodo después de la implementación del MILA.

Fuente: Elaboración propia.

De los mercados accionarios que integran el MILA los resultados señalan que Chile mantuvo el riesgo sistemático en torno a 0,80, mientras que Colombia y Perú redujeron el riesgo en forma significativa en aproximadamente 0,29 y 0,28, respectivamente. Los valores promedio variaron entre 1,0 y 1,15 durante la implementación del MILA. Sobre la

base de 60 betas móviles, 30 antes y 30 después de la implementación del MILA, los resultados señalan que en promedio el costo del capital se ha mantenido en Chile y ha disminuido en Colombia y Perú, reflejando los beneficios asociados a la integración. Ha ocurrido una mayor valorización ajustada por riesgo de las acciones de los mercados accionarios de Colombia y Perú mientras que para el mercado accionario de Chile se ha mantenido producto de este efecto.

Recuento y conclusiones

El objetivo central de este estudio es evaluar la integración de los mercados accionarios de Chile, Colombia y Perú, comparando los resultados objetivos del periodo anterior con los resultados posteriores al inicio de la implementación del MILA, ocurrido a fines de junio del año 2011. En particular, los efectos de la integración de los mercados accionarios de los países mencionados son examinados en base a modelos multivariados (GARCH in-mean), que buscan probar tanto una versión condicional del CAPM internacional como también dos versiones alternativas, las cuales incorporan variables de segmentación de mercado, riesgos idiosincrásicos y los factores documentados por Fama y French (1992).

Para implementar las pruebas, se utilizó un modelo Diagonal BEEK Garch in-mean desarrollado inicialmente por Engle y Kroner (1995), considerando los mercados accionarios de Colombia, Chile y Perú como integrantes del MILA, e incluyendo a Estados Unidos y el Mundo para poder controlar el efecto que tiene la presencia de Estados Unidos en el precio por riesgo del mercado accionario mundial. La división de los periodos previos y posteriores a la implementación del MILA se controló a través de una variable *dummy*, la cual toma el valor 1 para el periodo posterior y cero para el periodo previo. La realización de este tipo de modelo requirió de una programación computacional. Esta fue llevada a cabo usando EViews 7.0.

La hipótesis central del estudio propone que si el MILA ha generado en forma significativa más beneficios que costos marginales a los inversionistas en los mercados involucrados, el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial debería ser más bajo en un contexto internacional del CAPM condicional luego de realizada su implementación. Estas mismas relaciones se proponen como hipótesis en modelos alternativos que controlan la presencia de segmentación, riesgo idiosincrásico y los factores documentados por Fama y French (1992).

Para probar la hipótesis central, se compara la versión condicional del CAPM internacional (modelo base) con dos

especificaciones alternativas. La primera especificación añade la segmentación parcial de los mercados accionarios en cada país estudiado al modelo base mediante la inclusión del riesgo específico de cada bolsa de valores, medido por las respectivas varianzas condicionales de sus retornos y una constante en cada ecuación de valoración. Esto se hizo para incluir otras formas posibles de segmentación, como diferencias en tratamiento de impuestos y otros aspectos institucionales propios de cada bolsa de valores que no hayan sido capturados por el modelo condicional del CAPM internacional usado como base. La segunda especificación expande la primera al incorporar el efecto *tamaño* y el efecto *valor libro/valor de mercado* potencialmente presentes en los excesos de retorno de los mercados accionarios integrantes del MILA.

Los resultados en todos los modelos muestran una relación positiva pero débil (no significativa en términos estadísticos) entre los excesos de retornos accionarios y el riesgo sistemático en los mercados accionarios integrantes del MILA. Por tanto, se concluye que, bajo cualquier especificación utilizada para la estimación de los precios por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, este no presenta diferencias estadísticamente significativas entre los períodos analizados en el estudio.

Sin embargo, llama la atención la existencia de una anomalía en el CAPM internacional usado como modelo base en el periodo previo a la implementación del MILA; esta anomalía señala la presencia del efecto *tamaño*. Este efecto resulta significativo para Colombia, donde empresas de mayor tamaño obtienen excesos de rendimiento accionario más altos que empresas de pequeño tamaño o capitalización bursátil. Lo contrario sucede en Estados Unidos, lo cual es compatible con lo encontrado por Fama y French (1992). Pese a estos hallazgos en el periodo previo a la implementación del MILA, ellos desaparecen en el periodo posterior a su implementación.

Resultados complementarios en torno al costo de capital indican que en el caso de Colombia y Perú existe una reducción significativa en el riesgo sistemático promedio después de implementado el MILA en junio del año 2011, mientras este riesgo se mantuvo estable en el caso de Chile. Estos resultados llaman la atención pues muestran en promedio una disminución en el costo de capital general asociado a Colombia y Perú una vez iniciada la implementación del acuerdo. Esta disminución en el costo de capital conduce a una mayor valorización ajustada por riesgo de las acciones del mercado colombiano y peruano en comparación a su par de Chile. En suma, existe evidencia parcial de que los mercados accionarios integrantes del MILA efectivamente mostraron una mayor integración

en los períodos analizados. Los mercados relativamente más beneficiados han sido el colombiano y el peruano, debido a la disminución significativa en su riesgo sistemático, mientras que el mercado chileno no sufrió cambio alguno ni en el precio ni en la cantidad de riesgo sistemático en los períodos estudiados.

Proyectándose al futuro, es probable que, si la cantidad de países participantes en el MILA lograra aumentar (con la inclusión de Argentina, Brasil y México, por ejemplo) o si los actuales inversionistas del MILA aumentaran significativamente los volúmenes transados a través de su plataforma (0,16% en el año 2013) en comparación al total transado en las bolsas de valores involucradas, se vea una caída en el precio por riesgo sistemático del mercado accionario mundial, lo que conduciría a una reducción más efectiva en el costo del capital y a una mayor valorización de las acciones que participan en la plataforma del MILA. Se sugiere por tanto continuar con esta línea de investigación en el futuro cercano.

Como contribución a la literatura de mercados financieros, se espera que los beneficios de una mayor integración de los mercados accionarios logren promover una mayor cantidad de inversionistas que puedan mejorar sus posibilidades de diversificación comprando acciones de empresas de otros países a baja escala. Otros beneficios incluyen mayor visibilidad, liquidez y reconocimiento de las empresas y sus productos en los mercados externos. Si estos beneficios esperados superaran los costos asociados, una mayor integración conduciría a un precio más bajo por el riesgo sistemático, lo que *ceteris paribus* conlleva una disminución del costo de capital y un incremento en el valor de las empresas. Desde luego, no se debe ignorar que los costos esperados en situación de integración se relacionan con la complejidad de los procesos de flujos de capital asociados a los sistemas operativos de cada bolsa de valores, la liquidación de sus operaciones en distintas monedas, las diferencias tributarias y las posibilidades emergentes para los inversionistas incentivados por invertir en estas bolsas (dada su mayor liquidez y tasas de interés más bajas). Estos inversionistas no tendrán que estar respaldados por las variables fundamentales de la economía, pudiendo conducir sus operaciones en los países de origen con incrementos apreciables en los precios de los valores, al punto de poder generar burbujas especulativas.

Referencias bibliográficas

- Bae, K. H., & Karolyi, G. A. (1994). Good News, Bad News and International Spillovers of Stock Return Volatility between Japan and the U.S. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2(December), 405-438.

- Bekaert, G., & Harvey, C. R. (1995). Time-Varying World Market Integration. *Journal of Finance*, 50(June), 403-444.
- Berndt, E., Hall, B., Hall, R., & Hausman, J. (1974). Estimation and Inference in Nonlinear Structural Models. *Annals of Economic and Social Measurement*, 3, 653-665.
- Bollerslev, T., Engle, R., & Wooldridge, J. M. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time Varying Covariances. *Journal of Political Economy*, 196, 116-131.
- Bollerslev, T., & Wooldridge, J. M. (1992). Quasi-Maximum Likelihood Estimation and Inference in Dynamic Models with Time-Varying Covariances. *Econometric Reviews*, 11, 143-172.
- Caporale, G., & Spagnolo, N. (2010). Stock Market Integration between CEECs, Russia and the UK. *CESIFO Working Paper N° 2978*, March 2010.
- Chan, K., Karolyi, A., & Stulz, R. (1992). Global Financial Markets and the Risk of Premium on U.S. Equity. *Journal of Financial Economics*, 32, 137-167.
- Chang, T. (2001). Are There Any Long-Run Benefits from International Equity Diversification for Taiwan Investors Diversifying in the Equity Markets of Its Major Trading Partners, Hong Kong, Japan, South Korea, Thailand and the USA. *Applied Economics Letters*, 8(July), 441-446.
- Choudhry, T. (1996). Interdependence of Stock Markets: Evidence from Europe during the 1920s and 1930s. *Applied Financial Economics*, 6(June), 243-249.
- De Santis, G., & Gerard, B. (1997). International Asset Pricing and Portfolio Diversification with Time-Varying Risk. *The Journal of Finance*, 52(5), 1881-1912.
- Ding, Z., & Engle, R. (2001). Large Scale Conditional Covariance Matrix Modeling, Estimation and Testing. *Academia Economic Papers*, 29, 157-184.
- Engle, R., & Ng, V. (1993). Measuring and Testing the Impact of News on Volatility. *Journal of Finance*, 48, 1749-1778.
- Engle, R., & Kroner, K. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11, 122-150.
- Egert, B., & Kocenda, E. (2007). Interdependence between Eastern and Western European Stock Markets: Evidence from Intraday Data. *Economic Systems*, 31, 184-203.
- Fama, E., & French, K. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 47, 427-465.
- Fratzscher, M. (2002). Financial Market Integration in Europe: On the Effects of Emu on Stock Markets. *International Journal of Finance and Economics*, 7(July), 165-193.
- Giovannini, A., & Jorion, P. (1989). The Time Variation of Risk and Return in the Foreign Exchange and Stock Markets. *Journal of Finance*, 44, 307-325.
- Hamao, Y., Masulis, R. W., & Ng, V. (1990). Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets. *Review of Financial Studies*, 3, 281-307.
- Kasa, K. (1992). Common Stochastic Trends in International Stock Markets. *Journal of Monetary Economics*, 29(February), 95-124.
- Kim, S., & In, F. (2002). The Influence of Foreign Stock Markets and Macroeconomic News Announcements on Australian Financial Markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 10(November), 571-582.
- Lin, W. L., Engle, R. F., & Ito, T. (1994). Do Bulls and Bears Move across Borders? International Transmission of Stock Returns and Volatility. *Review of Financial Studies*, 7(Autumn), 507-538.
- Ng, T. H. (2002). Stock Market Linkages in South-East Asia. *Asian Economic Journal*, 16(December), 353-377.
- Phylaktis, K., & Ravazzolo, F. (2005). Stock Market Linkages in Emerging Markets: Implications for International Portfolio Diversification. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(April), 91-106.
- Richards, A. J. (1995). Comovements in National Stock Market Returns: Evidence of Predictability but Not Cointegration. *Journal of Monetary Economics*, 36(December), 631-654.
- Stehle, R. (1977). An Empirical Test of the Alternative Hypotheses of National and International Pricing of Risky Assets. *Journal of Finance*, 32(May), 493-502.
- Susmel, R., & Engle, R. F. (1994). Hourly Volatility Spillovers between International Equity Markets. *Journal of International Money and Finance*, 13(February), 3-25.
- Syriopoulos, T. (2004). International Portfolio Diversification to Central European Stock Markets. *Applied Financial Economics*, 14 (November), 1253-1268.
- Wheatley, S. (1988). Some Tests of International Equity Integration. *Journal of Financial Economics*, 21(September), 177-212.