

Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado

Modeling the Risk-Return Relationship in the Shares Market for Developed Countries and Emerging Countries within a Partially Integrated World

Modélisation de la relation rentabilité-risque dans le marché d'actions pour des pays développés et des pays émergents dans un monde partiellement intégré

Daniel Botero Guzmán

Profesor, Programa de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Contables, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. Economista, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Estudiante Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad Industrial de Santander.
E-mail: dbotero400@unab.edu.co

Carlos E. Vecino Arenas

Profesor Titular, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. PhD en Administración, Université de Montreal, Canadá. Grupo de Investigación Finance and Management, categoría B COLCIENCIAS, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
E-mail: cvecino@uis.edu.co

Artículo de investigación científica y tecnológica

Según clasificación COLCIENCIAS

Recibido: diciembre-1-14

Revisado: mayo-11-15

Aprobado: mayo-22-15

Resumen

Para estimar la relación rentabilidad-riesgo a nivel global se parte normalmente del supuesto de perfecta integración. Sin embargo, el proceso de integración es complejo, gradual y puede tomar varios años. Esto implica que el mundo está parcialmente integrado y los modelos de valoración de activos deberían incluir variables que reconozcan cierto grado de segmentación. Este estudio propone un modelo multifactor para relacionar la rentabilidad y el riesgo observado en países desarrollados y emergentes en un mundo parcialmente integrado. Para los países desarrollados se encontró que el riesgo sistemático explica en buena medida la rentabilidad, no obstante, para los países emergentes se encuentra que los riesgos por tipo de cambio e inestabilidad económica aunados al tamaño de mercado accionario explican más del 40% de la variación de los retornos y que el riesgo sistemático no agrega poder explicativo en estas economías.

Palabras clave: estimación, integración parcial, modelo, rentabilidad, riesgo.

Abstract

To estimate the risk-return relationship at the global level, we normally start from the assumption of perfect integration. However, the integration process is complex, gradual, and may take several years. This implies that the world is partially integrated and asset pricing models should include variables that recognize a certain degree of segmentation. This study proposes a multi-factor model to relate the return and the risk observed in developed and emerging countries within a partially integrated world. A multiple linear regression analysis was used, which permitted identifying risk measures with higher explanatory power over profit and it was validated through a robust regression. For the developed countries, it was found that systematic risk explains profit to a good measure; nevertheless, for emerging countries it was found that risks due to type of exchange rate and economic instability, coupled with the size of the shares market, explain over 40% of the variation of returns and that systematic risk does not add explanatory powder in these economies.

Keywords: estimation, partial integration, model, profit, risk.

Résumé

Pour estimer la relation rentabilité-risque à niveau global, il faut partir normalement du supposé de parfaite intégration. Néanmoins, le processus d'intégration est complexe, graduel et peut tarder plusieurs années. Ceci implique que le monde est partiellement intégré et les modèles de valorisation d'actifs devraient inclure des variables qui considèrent un certain degré de segmentation. Cette étude propose un modèle multifacteur pour mettre en relation la rentabilité et le risque observé dans des pays développés et émergents dans un monde partiellement intégré. On a utilisé une analyse de régression linéaire multiple qui a permis d'identifier les mesures de risque avec plus de pouvoir explicatif sur la rentabilité, et on l'a validé par le biais d'une

régession solide. Pour les pays développés on a trouvé que le risque systématique explique en grande mesure la rentabilité, cependant, pour les pays émergents on trouve que les risques par taux d'échange et instabilité économique tenant compte de la taille du marché d'action, expliquent plus du 40% de la variation des retours ; et que le risque systématique n'ajoute pas de pouvoir explicatif dans ces économies.

Mots clef: estimation, intégration partielle, modèle, rentabilité, risque.

1. Introducción

La formalización de la relación rentabilidad-riesgo ha sido, durante los últimos 60 años, un tema central para los profesionales y académicos del área financiera. Este interés se ha traducido en la generación de modelos como el modelo de valoración de activos financieros (Capital Asset Pricing Model, CAPM), la teoría de valoración por arbitraje (Arbitrage Pricing Theory, APT), el modelo de único factor (Single Index Model, SIM) y modelos multifactoriales, por nombrar sólo algunos.

Con la liberalización económica de la mayoría de países del mundo surgieron versiones internacionales de estos modelos. Uno de los más utilizados ha sido el CAPM Internacional que postula que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado y que el valor de beta se obtiene a partir de la covarianza con dicho portafolio.

Sin embargo, estos planteamientos parten del supuesto de que el mercado está perfectamente integrado, algo que difícilmente se cumple en la realidad pues el proceso de integración de los países es difícil, largo y no siempre es progresivo. Esto en particular es evidente en los países emergentes los cuales están inmersos en un proceso que por lo general se ubica entre la total segmentación y la perfecta integración, sin tocar ninguno de los dos extremos. Debido a este hecho, hombres de negocios y académicos tienden a incluir un riesgo país en el CAPM original. Este riesgo país por lo general es subjetivo y cae en errores conceptuales que terminan deslegitimándolo.

Ante esta dificultad, el objetivo de este trabajo de investigación es analizar la relación rentabilidad-riesgo desde una perspectiva internacional, identificando variables que se puedan considerar relevantes en el caso de países emergentes y en el caso de países desarrollados, mediante la inclusión de indicadores agregados a nivel país y partiendo de un mundo parcialmente integrado, donde los países se ven afectados por variables compartidas a nivel global (riesgo sistemático) y adicionalmente podría ser afectado por variables propias de cada país.

2. Marco teórico

El CAPM (Capital Asset Pricing model) introducido por Sharpe (1964) Lintner (1965) y Mossin (1965), fue el primer modelo de equilibrio general en el que se estableció

una relación matemática y medible entre la rentabilidad y el riesgo. En este modelo se plantea que el único riesgo que afecta la rentabilidad esperada de una inversión es el que afecta al sistema debido a que cualquier otro riesgo es diversificable. Es considerado como uno de los pilares de la teoría financiera moderna (Miller 1999); pues sirve para valorar activos financieros basándose en las características específicas de cada activo (Litterman 2003).

En un mundo cada vez más globalizado y con relaciones más estrechas entre los países; las aplicaciones del CAPM han adquirido un carácter internacional. Cada vez se utilizan más, datos e indicadores a nivel mundial y ya no sólo a nivel nacional

Dentro de las validaciones del CAPM a nivel internacional se parte normalmente de uno de dos supuestos: que el mercado es segmentado o que el mercado es integrado.

Cuando se asume que el mercado es segmentado, el inversionista está focalizado en su entorno local, de esta manera la rentabilidad esperada de determinado portafolio, dependerá simplemente del riesgo sistemático del mercado local tras una adecuada diversificación de riesgos específicos.

De otro lado, se tiene aquellos modelos que asumen un mercado integrado. Un supuesto necesario para esto, es que el mercado de capitales es perfecto, lo cual implica que un determinado activo tendrá una rentabilidad esperada que depende del riesgo sistemático global sin importar su ubicación o país (Campbell y Wayne 1993).

Sin embargo, es importante reconocer que la integración económica de los países es un proceso complejo y gradual que puede tomar varios años e incluso revertirse por algún tiempo (Bekaert y Campbell 1995). Por eso, la gran mayoría de países están entre una total segmentación (y cerca a esta situación parecerían estar las economías emergentes) y una perfecta integración (y cerca de esta parecen estar las economías desarrolladas), sin tocar ninguno de los dos extremos.

2.1. Modelos de único factor y modelos multifactor

La idea básica de los modelos que estiman la relación rentabilidad-riesgo es que un mayor riesgo debería ser compensado con una mayor rentabilidad esperada. En este sentido se han propuesto modelos de un único factor, como el Single Index Model, un modelo estadístico donde se considera que el retorno de determinado activo está relacionado linealmente con una sola medida de riesgo; o como el CAPM donde la rentabilidad esperada de una acción es una función lineal de una sola variable, la cual capta la covarianza entre la acción y el mercado: el coeficiente beta, el cual mide el riesgo sistemático.

Los resultados de trabajos empíricos, sobre la validación del modelo CAPM con datos de diferentes mercados internacionales, empiezan a mostrar evidencias de que

existen otras variables diferentes al riesgo sistemático (medido por el beta) que explican la rentabilidad esperada (Banz, 1981).

En 1976, Ross desarrolla una teoría de precios por arbitraje: el modelo APT (Arbitrage Pricing Theory). Este modelo se considera una generalización del CAPM porque permite múltiples factores de riesgo (ya no sólo el riesgo sistemático) para explicar la rentabilidad esperada de un portafolio.

En el APT se asume que los mercados son perfectamente competitivos y con ausencia de distorsiones. Además se establece que los inversionistas tienen expectativas homogéneas con respecto al proceso estocástico que genera los retornos; el cual es lineal y está guiado por factores comunes, es decir factores de mercado que afectan a todos los activos.

Las validaciones empíricas del APT se han dado a partir de dos corrientes principales. La primera de ellas propone que se elijan a priori los factores para estimar los coeficientes de sensibilidad. Estos factores por lo general son variables macroeconómicas del mercado (Chen, Roll y Ross, 1986), donde se trata de explicar cómo los movimientos inesperados en los precios del petróleo, la producción industrial, y la inflación del mercado, entre otros, pueden afectar la rentabilidad esperada.

La segunda corriente está relacionada con características propias de las empresas o países, distintas al coeficiente beta, a partir de las cuales se puedan explicar las diferencias en la sensibilidad de los activos al riesgo sistemático. Estos modelos se caracterizan entonces, porque esos nuevos factores (además del riesgo sistemático) no son del mercado, sino que nacen a partir de datos específicos de cada activo.

El modelo de Fama y French (1992) es un buen ejemplo. Conocido como el *three factor model* añade al CAPM tradicional dos factores: el tamaño y la ratio valor en libros sobre precio de mercado. Esto tras establecer empíricamente, que el coeficiente beta es insuficiente para explicar la rentabilidad esperada. Estos autores partieron de aportes dados por Banz (1981), Stattman (1980) y Rosenberg, Reid y Lanstein (1985) quienes encontraron contradicciones en las validaciones empíricas del modelo CAPM. Mediante regresiones cruzadas de las rentabilidades de portafolios conformados con diferentes criterios, encuentran que el coeficiente beta no contiene información sobre los cambios en las rentabilidades de sección cruzada y que efectivamente existe una relación negativa y significativa entre las rentabilidades y el tamaño, y una relación positiva y significativa entre las rentabilidades y la ratio valor en libros sobre precios de mercado.

Fama y French (1998) llevaron su *three factor model* al plano internacional. Su objetivo era mostrar que los hallazgos obtenidos entre 1992 y 1993 en Estados Unidos se podían llevar y validar alrededor del mundo y lo que encontraron fue una confirmación de su modelo tanto en países desarrollados como en emergentes. Según sus

conclusiones, un CAPM tradicional no capta el efecto tamaño, pero un APT que explica los retornos mediante el uso de las rentabilidades del mercado global y un factor de riesgo; si alcanza a incluir la prima de valor del efecto tamaño.

Otros trabajos han intentado validar los modelos multifactoriales a nivel internacional. Entre ellos, se tiene el trabajo de Campbell y Wayne (1993) donde se estudia y se valida empíricamente un modelo de un único factor, similar al CAPM tradicional, donde la única variable explicativa está dada por el riesgo sistemático, medido en este contexto por la covarianza entre la rentabilidad de un país y la rentabilidad de un portafolio de mercado mundial. También se valida el CAPM Internacional, donde se asume que no se cumple totalmente la paridad del poder adquisitivo y se debe tener en cuenta un nuevo factor que capte el riesgo de tipo de cambio como lo indican Solnik (1974) y Adler y Dumas (1983). Por último se prueba un modelo APT con varios factores de riesgo elegidos a priori, entre los que se incluyen variables globales como los movimientos inesperados en la inflación, el precio del petróleo, la tasa de interés y el crecimiento de la producción industrial. El artículo concluye con la afirmación que modelar la rentabilidad a través de países mediante el uso de factores globales de riesgo implica fuertes supuestos, como el hecho de ignorar los problemas de información a los que se puedan enfrentar los inversionistas. Se encontró que los modelos utilizados captan la mayoría de la varianza en una muestra de rentabilidades para 18 países.

En otro estudio, Campbell (2000) intenta establecer cuáles son los determinantes de la rentabilidad en los mercados internacionales y si aquellos factores que impactan en los retornos de los países desarrollados serían los mismos que influyen en los de países emergentes. En su desarrollo establece varias medidas de riesgo que se relacionan con mercados emergentes. La idea era establecer si los factores de riesgo que explican los retornos esperados eran iguales para mercados desarrollados y emergentes. Tras examinar 18 medidas de riesgo en 47 mercados internacionales se concluye que el beta mundial explica de manera razonable la rentabilidad esperada en los mercados mundiales y que de acuerdo con la evidencia de Bekaert y Cambell (1995), la mayoría de los mercados emergentes son influenciados por el riesgo total, medido por la varianza, debido a que no están completamente integrados con el mercado mundial.

Arouri, Teulon y Rault (2013) contribuyen con la literatura sobre la integración del mercado accionario mediante el desarrollo y estimación de un modelo general que puede valorar activos en una estructura de mercado intermedia donde no se está bajo los extremos de una perfecta integración o una completa segmentación. Se muestra cómo los grados estimados de segmentación varían de una región a otra y a lo largo del tiempo. Además establecen, que comparados con los mercados

desarrollados, los mercados emergentes presentan cuatro diferencias principales: la prima por riesgo total es significativamente más alta, existe mayor volatilidad, la relación rentabilidad-riesgo está dominada por factores de riesgo regionales y los eventos locales causan un mayor efecto sobre dicha relación que los eventos mundiales. Los resultados muestran que el grado de segmentación de los mercados accionarios cambia con el tiempo y que la mayoría de regiones han llegado a ser menos segmentadas en años recientes. Además reflejan que debido a la segmentación, la prima de riesgo, asociada con factores propios regionales, es el componente más significativo económica y estadísticamente para todas las regiones emergentes.

Si bien estos estudios han realizado importantes aportes, este trabajo propone un modelo que consolida la visión de un mundo parcialmente integrado contribuyendo al debate teórico aún vigente sobre las variables que configuran la relación rentabilidad-riesgo y aportando información tanto para académicos como para empresas e inversionistas a nivel internacional.

3. Modelo propuesto

El modelo que se propone en este trabajo parte de un mundo parcialmente integrado donde la rentabilidad del mercado accionario no está explicada solo por el riesgo sistemático sino que también depende de otras variables.

De acuerdo con el marco teórico presentado en la sección anterior es necesario reconocer que la gran mayoría de países permanecen entre una total segmentación y una perfecta integración, sin tocar ninguno de los dos extremos; es decir se encuentran parcialmente integrados.

Esta integración parcial es el resultado de varios factores entre los que se incluyen barreras directas, barreras indirectas y condiciones económicas mundiales. Entre las barreras directas se incluyen las restricciones legales, los impuestos y los costos de transacción. Por su parte entre las barreras indirectas se incluye el temor a lo desconocido o a situaciones específicas como la inestabilidad económica, el riesgo de tipo de cambio y el tamaño del mercado (Arouri, Rault, Sova, Sova y Teulon, 2013).

La rentabilidad, como variable dependiente, estará explicada por las siguientes variables: el riesgo sistemático, el riesgo de tipo de cambio, el tamaño del mercado, y la inestabilidad económica.

3.1. Variables de estudio

Variable dependiente

Está representada por la rentabilidad observada para cada país.

Variables explicativas

El conjunto de variables explicativas propuestas en este estudio contempla además del riesgo sistemático, el riesgo

por tipo de cambio, el tamaño del mercado y la inestabilidad económica intentando incluir variables que reconozcan cierto grado de segmentación de los países, en otras palabras medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado porque el mercado no es perfectamente integrado.

Riesgo sistemático. Medido por beta; es la única variable explicativa dentro del CAPM. Se entiende como el riesgo común para el mercado global.

Riesgo por tipo de cambio. Se usa como proxy la desviación estándar de la variación del índice de tipo de cambio real.

Tamaño del mercado. Se usa como proxy la capitalización de mercado de cada país.

Inestabilidad económica. Se usa como proxy la desviación en la tasa de crecimiento del PIB.

4. Metodología

Esta investigación reúne datos de 42 países para un período que va desde 1994 hasta el año 2012. Se utiliza la regresión lineal múltiple y la regresión robusta como técnicas econométricas.

Inicialmente se trabaja con el supuesto de perfecta integración. Se estima un modelo que relaciona la rentabilidad con el riesgo sistemático para todos los países incluidos en la muestra y se diferencia entre países desarrollados y países emergentes.

Luego se utiliza el supuesto de la integración parcial y se añaden tres factores explicativos: el riesgo de tipo de cambio, el tamaño y la inestabilidad económica. Nuevamente se hace la estimación incluyendo todos los países de la muestra y diferenciando entre países desarrollados y países emergentes.

4.1. Muestra

Los países que hacen parte del estudio, y usando la clasificación entre desarrollados y emergentes hecha por Morgan Stanley Capital International¹, son los siguientes: Canadá, Estados Unidos, Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Israel, Italia, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza, Reino Unido, Australia, Hong Kong, Japón, Nueva Zelanda y Singapur como países desarrollados y Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, República Checa, Grecia, Hungría, Polonia, Rusia, Sudáfrica, Turquía, China, India, Indonesia, Korea, Malasia, Filipinas y Tailandia como países emergentes.

4.2. Fuentes estadísticas

Los registros históricos del índice accionario de cada país y del índice accionario mundial se obtuvieron de la base de datos de Morgan Stanley Capital International (MSCI), el cual es un proveedor de índices sobre acciones

¹ <https://www.msci.com/market-cap-weighted-indexes>

y bonos a nivel internacional. Las fuentes de los datos sobre el PIB y la capitalización de mercado fueron los indicadores del Banco Mundial. Los datos sobre el índice del tipo de cambio real se obtuvieron de la Federal Reserve Economic Data (FRED).

4.3. Cálculos preliminares

Luego de recolectar los datos y consolidar la base entre 1994 y 2012, se llevaron a cabo algunos cálculos y transformaciones preliminares. Los rendimientos de cada país se calculan a partir de la siguiente fórmula:

donde

$$\text{Rentabilidad} = \frac{I_t - I_{t-12}}{I_{t-12}}$$

I_t es el dato del índice accionario en el tiempo t .
 I_{t-12} es el dato del índice accionario 12 meses atrás.

Una vez halladas las rentabilidades, se calcula el promedio por país. Se le da el mismo tratamiento al índice accionario mundial. El riesgo sistemático se mide mediante el beta de cada país, el cual está definido por:

donde

$$\beta_{im} = \frac{\text{COVARIANZA}(r_i, r_m)}{\text{VARIANZA}(r_m)}$$

β_{im} es el riesgo sistemático.
 r_i es la rentabilidad del país i .
 r_m es la rentabilidad del índice mundial.

Es importante señalar que todos los betas estimados son significativos hasta con un 99% de confianza. El riesgo de tipo de cambio para cada país se calcula a partir de dos procedimientos. Primero se calcula la variación del índice de tipo de cambio real.

donde

$$\text{Variación Tipo de cambio Real} = \frac{ITCR_t - ITCR_{t-12}}{ITCR_{t-12}}$$

$ITCR_t$ es el dato del índice de tipo de cambio real en el tiempo t .
 $ITCR_{t-12}$ es el dato del índice de tipo de cambio real 12 meses atrás.

Una vez calculadas estas variaciones y a partir de esta nueva serie de datos se calcula la respectiva desviación estándar.

4.4. Modelos

Se estimó un modelo de indicador único (Single Index) comparable con el CAPM que es el modelo más utilizado para la representación de la relación rentabilidad-riesgo. La estimación se hizo a partir de la siguiente ecuación:

$$R_i = a + \beta_{im}(rs) + e_i$$

donde

R_i es la rentabilidad promedio del país i .
 β_{im} es beta o el riesgo sistemático.
 (rs) es un coeficiente para la prima de riesgo sistemático.
 a es una constante.
 e_i es el error aleatorio.

Luego se incluyeron las medidas de riesgo por tipo de cambio, por tamaño y por inestabilidad económica.

La ecuación que se estimó fue:

$$R_i = a + \beta_{im}(rs) + \beta_1(\text{Riesgo tipo de cambio}) + \beta_2(\text{Tamaño}) + \beta_3(\text{Inestabilidad económica}) + e_i$$

Posteriormente y basado en las variables explicativas propuestas, se exploraron todos los posibles subconjuntos de variables y se seleccionó el mejor modelo de regresión para los países emergentes tomando como criterio el máximo coeficiente de determinación ajustado ($\text{Adj}R^2$).

5. Resultados y discusión

En la Tabla 1 se tienen los valores de la rentabilidad y de las variables explicativas para cada país: beta, riesgo de tipo de cambio, tamaño e inestabilidad económica.

La Tabla 2 muestra los resultados detallados de la estimación del modelo que relaciona la rentabilidad con el riesgo sistemático para todos los países, para los países desarrollados y para los países emergentes.

Al estimar el modelo incluyendo a todos los países de la muestra, el R^2 ajustado de 0,262 muestra que el riesgo sistemático (medido por el coeficiente beta) tiene la habilidad de explicar solo un 26,2% de las variaciones en la rentabilidad. Esto indica que pueden existir otros riesgos que influyen en los retornos del mercado accionario a nivel mundial. Si se analiza cada coeficiente de manera individual, se observa que el intercepto no es significativo ($p=0,29$), mientras que el beta si lo es ($p=0,0003$). La probabilidad F muestra un buen ajuste del modelo en general. Estos resultados cambian cuando se diferencian países desarrollados y emergentes.

Cuando sólo se tienen en cuenta los países desarrollados, el R^2 ajustado del modelo llega a 0,3791, lo que

² En el CAPM la constante representaría la tasa libre de riesgo y el coeficiente para la prima de riesgo sistemático constituiría la prima de riesgo del mercado.

Tabla 1. Rentabilidad y medidas de riesgo

Variable	Rentabilidad	Beta	Riesgo tipo de cambio	Tamaño	Inestabilidad económica
Austria	0,058787203	1,08292252	0,023105806	23,32610631	1,72455957
Bélgica	0,063372856	1,20152133	0,029959266	62,22357566	1,587746802
Dinamarca	0,131492723	1,15306876	0,030165098	58,07429495	2,328283398
Finlandia	0,136388498	1,64429364	0,03569052	100,6691723	3,193584548
Francia	0,069237233	1,14566248	0,031721931	71,68579386	1,541883795
Alemania	0,076925919	1,26794292	0,036841836	43,63546373	2,011246301
Irlanda	0,020591542	1,08171583	0,051497171	54,06122413	3,697075171
Italia	0,041614521	1,08537283	0,040652568	35,78794588	2,060740516
Holanda	0,059876863	1,13053808	0,038315026	101,6984867	2,081829434
Noruega	0,109780443	1,22438566	0,050688243	47,24648413	1,828048469
Portugal	0,05367777	1,17342173	0,02115976	36,44977486	2,456358293
España	0,094653455	1,1646785	0,029012793	73,01000963	2,277002314
Suecia	0,141747706	1,62787482	0,060196543	102,5529498	2,49168823
Suiza	0,084565254	0,89660722	0,051696764	210,0578215	1,486356334
Reino Unido	0,053678357	1,00707263	0,0670014	135,7942903	2,057417735
Australia	0,09144476	0,97651432	0,094024939	101,265812	0,897685259
Hong Kong	0,076448024	1,08257481	0,06828905	360,3831031	3,699544081
Japón	0,00404589	0,89743695	0,093820613	73,51786414	2,163307342
Nueva Zelanda	0,034934146	0,72248533	0,092855065	43,0205848	1,79542855
Singapur	0,078180576	1,19885473	0,035704284	170,4789444	4,442552337
Canadá	0,123573266	1,14384469	0,064007227	103,8959603	1,850962868
Estados Unidos	0,07802233	0,98673997	0,054584453	124,3122355	1,894858189
Israel	0,089221239	0,98329059	0,060420212	66,65712517	2,472122426
China	0,065675971	1,20552135	0,060561278	49,01011368	1,83556483
India	0,140687567	1,42836764	0,059817804	54,30785682	2,279741597
Indonesia	0,196328143	1,42538238	0,222238282	31,04342294	4,583176878
Korea	0,163293604	1,24452795	0,122066066	63,27544945	3,781388277
Malasia	0,103763738	0,92712332	0,069478572	159,2323003	4,16514921
Filipinas	0,049921584	0,95866035	0,080426063	57,75498919	1,983927479
Tailandia	0,082218338	0,95250114	0,087017173	60,59116878	4,694368737
Brasil	0,182221416	1,53990456	0,157751809	45,04079289	2,249878493
Chile	0,09573804	0,9850868	0,07030301	101,6409956	2,671625557
Colombia	0,224560037	0,92334245	0,10206341	30,53070261	2,622379006
Mexico	0,165885316	1,2306139	0,093674893	30,09799453	3,615458327
Peru	0,190704881	1,03946426	0,047981449	38,10942681	3,663462122
República Checa	0,156450009	0,73758092	0,064281752	22,95008168	2,97361948
Grecia	0,030489477	1,57946181	0,032231365	48,39950432	3,971064067
Hungría	0,19985197	1,63891685	0,067226593	21,97196227	2,798423158
Polonia	0,099220135	1,35211418	0,091188654	21,87542878	1,872344606
Rusia	0,349730283	1,77429799	0,178566109	42,33148487	6,25391348
Turquía	0,213724648	1,99075289	0,113709299	27,15076732	5,152990719
Sudáfrica	0,08728948	0,90925492	0,140223108	183,7865392	1,687428706

Fuente: Cálculo de los autores basado en datos del MSCI, Banco Mundial y FRED durante 1994-2012.

Tabla 2. Estimación modelo rentabilidad-riesgo sistemático

Modelo	Todos los países de la muestra			Países desarrollados			Países emergentes		
	Coefficiente	Estadístico t	p	Coefficiente	Estadístico t	p	Coefficiente	Estadístico t	p
Intercepto	-0,041	-1,05	0,29	-0,049	-1,449	0,1621	0,023	0,366	0,718
Beta	0,126	3,94	0,0003	0,112	3,799	0,001	0,099	2,051	0,056
AdjR2	0,262			0,379			0,151		
Prob>F	0,0003			0,001			0,056		

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

indica que beta tiene un mayor poder explicativo sobre la rentabilidad de estos países. Esto es una señal de que las economías desarrolladas son relativamente más integradas. Sin embargo, su integración dista de ser perfecta pues en ese caso el coeficiente de determinación sería más alto.

Por su parte, cuando sólo se tienen en cuenta países emergentes, el R^2 ajustado del modelo disminuye a 0,1511, lo que indica que beta tiene un menor poder explicativo sobre la rentabilidad de ellos. Es decir, que las economías emergentes se encuentran mucho menos integradas con el mercado mundial. A continuación se estima el modelo propuesto para un mundo parcialmente integrado (Tabla 3).

Un hecho relevante del modelo propuesto es que las variables incluidas agregan poder explicativo en los tres casos: con todos los países de la muestra, con los países desarrollados y con los países emergentes y además, mejoran el ajuste al trabajar con toda la muestra y con países emergentes.

Con respecto al modelo estimado para todos los países de la muestra, el R^2 ajustado de 0,493 muestra que las variables incluidas tienen la habilidad de explicar en un mayor porcentaje el comportamiento de la variable dependiente por encima del modelo que sólo incluía el riesgo sistemático ($AdjR^2=0,262$). Si se analiza cada variable explicativa, es claro que el riesgo de tipo de cambio es altamente significativo con un nivel de confianza de más de 99% ($p=0,002$). La inestabilidad económica y el tamaño también son significativos con un alto nivel de confianza. Además, todas las variables presentan el signo esperado de acuerdo con los conceptos discutidos por Shapiro (2003) sobre las barreras de la diversificación internacional

En cuanto al modelo estimado para los países desarrollados, los coeficientes de las variables relativas con el tamaño del mercado e inestabilidad económica no presentan el signo esperado y el riesgo por tipo de cambio resulta ser poco significativo. No se puede afirmar que este sea un modelo superior al que sólo incluía el riesgo sistemático.

Por último, en el caso de los países emergentes, todas las variables muestran el signo esperado mientras que el coeficiente beta resulta ser muy poco significativo. La variable más significativa es la relativa con el riesgo de tipo de cambio.

De este modo y tomando como criterio la maximización del R^2 ajustado, se encuentra que el modelo que mejor explica la rentabilidad en los países emergentes toma como variables explicativas al riesgo de tipo de cambio, la inestabilidad económica y el tamaño y excluye al riesgo sistemático (Tabla 4).

Los resultados de la estimación del modelo alternativo para países emergentes revelan hechos bastante interesantes. El R^2 ajustado de 0,446 muestra que las variables incluidas tienen la habilidad de explicar en un alto porcentaje el comportamiento de la variable dependiente; este valor es superior al del modelo que sólo incluía al riesgo sistemático estimado para países emergentes ($AdjR^2=0,151$) y para países desarrollados ($AdjR^2=0,379$).

Si se analiza cada variable explicativa, es claro que el riesgo de tipo de cambio es la variable más significativa en los países emergentes con un nivel de confianza de más de 95% ($p=0,036$). La inestabilidad económica y el tamaño también son significativos con un nivel de confianza superior a 90%.

Tabla 3. Estimación modelo parcialmente integrado

Modelo	Todos los países de la muestra			Países desarrollados			Países emergentes		
	Variable	Coefficiente	Estadístico t	p	Coefficiente	Estadístico t	p	Coefficiente	Estadístico t
Intercepto	-0,0498	-1,331	0,191	-0,0582	-1,272	0,220	0,034	0,482	0,637
Beta	0,0736	2,388	0,022	0,1375	4,152	0,001	0,012	0,235	0,818
Riesgo tipo de cambio	0,6113	3,224	0,003	0,0448	0,145	0,886	0,660	2,108	0,054
Tamaño	-0,0001	-1,078	0,288	0,0002	1,734	0,100	-0,001	-1,514	0,152
Inestabilidad económica	0,0138	1,788	0,082	-0,0162	-1,956	0,066	0,019	1,580	0,136
AdjR2	0,493			0,439			0,439		
Prob>F	0,00001			0,005			0,005		

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Tabla 4. Estimación modelo alternativo para países emergentes

AdjR2		0,446			
Prob>		F 0,007			
Variables	Coefficientes	Coefficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p
Intercepción	0,045	0,428	0,046	0,983	0,341
Riesgo tipo de cambio	0,677	0,340	0,295	2,298	0,036
Inestabilidad económica	0,020	-0,326	0,011	1,801	0,092
Tamaño	-0,001		0,000	-1,831	0,087

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Se hace necesario probar la presencia de multicolinealidad, heteroscedasticidad y autocorrelación. Con este propósito, se usa el método de regresión robusta para corregir posibles problemas de estimación. Para probar si el modelo presenta problemas de multicolinealidad se calculó la matriz de correlación de las variables explicativas, la cual se presenta en la Tabla 5.

	Inestabilidad económica	Tamaño	Tipo de cambio
Inestabilidad económica	1	-0,161956	0,33497
Tamaño	-0,161956	1	0,002474
Tipo de cambio	0,33497	0,002474	1

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

La correlación más alta es de 0,33497, inferior al coeficiente de determinación ajustado (0,446). En este caso se rechaza la posible presencia de multicolinealidad.

Para la detección de la heteroscedasticidad se utilizó la prueba de White (Tabla 6). La probabilidad chi-cuadrado no permite rechazar la hipótesis nula de varianza constante en los errores.

Por último, se aplicó la prueba de Breush-Godfrey (Tabla 7), para los problemas de autocorrelación. Según la probabilidad chi-cuadrado no existen evidencias

suficientes para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación.

En general, los parámetros y estadísticos parecen coherentes con un buen modelo. Sin embargo, en la Tabla 8 se presentan los resultados de la estimación del modelo alternativo para los países emergentes mediante regresión robusta.

Como se observa, los coeficientes estimados mediante regresión robusta no son muy diferentes de los obtenidos mediante mínimos cuadrados ordinarios; lo mismo sucede con los valores de los estadísticos t y p, esto se debe a una cuidadosa selección del modelo y un adecuado análisis de los principales supuestos. Los resultados de la estimación mediante regresión robusta brindan la confianza de haber elegido un buen modelo.

6. Conclusiones

En un mundo parcialmente integrado, la rentabilidad del mercado accionario no se encuentra explicada únicamente por el riesgo sistemático, sino que incorpora medidas que reconocen cierto grado de segmentación. En este trabajo se propone y estima un modelo donde, además del riesgo sistemático, se incluye la inestabilidad económica, el riesgo de tipo de cambio y el tamaño del mercado como variables explicativas de los retornos de los países.

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1,16778	Prob, F(9,9)		0,4105
Obs*R-squared	10,23526	Prob, Chi-Square(9)		0,3318
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/23/14 Time: 09:21				
Sample: 1 19				
Included observations: 19				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,016856	0,010908	1,54536	0,1567
PIB	-0,002815	0,003679	-0,764983	0,4639
PIB^2	0,000523	0,000617	0,847718	0,4186
PIB* TAMAÑO	2,20E-05	2,59E-05	0,848384	0,4182
PIB* TIPO DE CAMBIO	-0,010487	0,019208	-0,545961	0,5984
TAMAÑO	-0,000112	0,000151	-0,741419	0,4773
TAMAÑO^2	-3,80E-07	4,13E-07	-0,920705	0,3812
TAMANO* TIPO DE CAMBIO	0,001045	0,000969	1,078108	0,309
TIPO DE CAMBIO	-0,178545	0,105021	-1,700090	0,1233
TIPO DE CAMBIO^2	0,686869	0,304201	2,257946	0,0503
R-squared	0,538698	Mean dependent var		0,002546
Adjusted R-squared	0,077395	S,D, dependent var		0,002811
S,E, of regression	0,0027	Akaike info criterion		-8,685724
Sum squared resid	6,56E-05	Schwarz criterion		-8,188651
Log likelihood	92,514	Hannan-Quinn criter,		-8,601600
F-statistic	1,1678	Durbin-Watson stat		2,036992
Prob(F-statistic)	0,41053			

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Tabla 7. Prueba Breush Godfrey

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	0,538156	Prob, F(2,13)		0,5963
Obs*R-squared	1,45279	Prob, Chi-Square(2)		0,4836
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 10/23/14 Time: 10:36				
Sample: 1 19				
Included observations: 19				
Presample missing value lagged residuals set to zero,				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB	-0,001279	0,012045	-0,106215	0,917
Tamaño	-4,18E-05	0,000316	-0,132133	0,8969
Tipo de cambio	0,001513	0,308057	0,004911	0,9962
C	0,006457	0,048243	0,133842	0,8956
RESID(-1)	-0,200989	0,279706	-0,718572	0,4851
RESID(-2)	0,154401	0,283848	0,543956	0,5957
R-squared	0,076463	Mean dependent var		-3,46E-17
Adjusted R-squared	-0,278744	S,D, dependent var		0,051838
S,E, of regression	0,058619	Akaike info criterion		-2,583424
Sum squared resid	0,044671	Schwarz criterion		-2,285180
Log likelihood	30,54253	Hannan-Quinn criter,		-2,532950
F-statistic	0,215262	Durbin-Watson stat		1,976160
Prob(F-statistic)	0,949788			

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Tabla 8. Regresión robusta para modelo alternativo de países emergentes

Prob> 0,0225				
Variables	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	p
Intercepción	0,045	0,053	0,86	0,404
Riesgo tipo de cambio	0,631	0,339	1,86	0,082
Inestabilidad económica	0,021	0,013	1,67	0,116
Tamaño	-0,001	0,000	-1,54	0,145

Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Para los países desarrollados, el modelo que sólo incluye el riesgo sistemático como variable explicativa de la rentabilidad, resulta ser uno de los de mayor poder explicativo y mejor ajuste, además de ser el único con explicación teórica, lo que es consistente con la idea de que estos países están relativamente más integrados con el mercado mundial. No obstante, los parámetros estimados para este modelo no son consistentes con lo esperado para el CAPM porque la constante es negativa y la pendiente es más alta que lo que se esperaría para una prima de riesgo de mercado.

El mejor modelo estimado para los países emergentes, incluye el riesgo por tipo de cambio, el cual consiste en la volatilidad del índice de tasa de cambio real, el tamaño del mercado, que está relacionado con la relativa liquidez o facilidad con que se venden y compran los activos y la inestabilidad económica. Un hecho relevante es que excluye al riesgo sistemático, lo cual concuerda con otros estudios donde se afirma que los mercados emergentes se encuentran segmen-

tados en relación con el mercado mundial (Guesmi y Nguyen 2011).

Este modelo alternativo aporta elementos para el estudio de la relación rentabilidad riesgo y es una herramienta para que los inversionistas tomen sus decisiones de manera más informada, porque el riesgo país estará asociado con variables objetivas que se corresponden con la realidad observada.

Además, el modelo presenta las relaciones esperadas entre las variables de acuerdo con la teoría y un nivel de significancia importante. En este sentido, se evidencia que el riesgo de tipo de cambio y la inestabilidad económica están relacionados de forma positiva con la rentabilidad, esto quiere decir que una mayor volatilidad del valor real de las divisas o una situación económica desequilibrada se compensa en el mercado accionario con una mayor rentabilidad mientras que el tamaño del mercado presenta una relación negativa con los retornos, lo que significa que un país con un mercado accionario grande tiene un menor riesgo y por ende, una menor prima en la rentabilidad.

7. Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

7. Referencias

- Adler, M., & Dumas, B. (1983). International portfolio selection and corporation finance: A synthesis. *Journal of Finance*, 38(3), 925-984.
- Arouri, M., Teulon, F., & Rault, C. (2013). Equity risk premium and regional integration. Cesifo Working Paper: *Monetary Policy and International Finance*, (4158).
- Arouri, M., Rault, C., Sova, A., Sova, R., & Teulon, F. (2013). Market Structure and the cost of capital. *Economic Modelling*, 31, 664-671.
- Banz, R. (1981). The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3-18.
- Bekaert, G., & Campbell, H. (1995). Time-Varying World Market Integration. *Journal of Finance*, 50(2), 403-444.
- Campbell, H. (2000). The Drivers of Expected Returns In International Markets. *Emerging Markets Quarterly*, 7-23.
- Capmbell, H., & Wayne, F. (1993). The Risk and Predictability of International Equity Returns. *The Review of Financial Studies*, 6(3), 527-566.
- Chen, N., Roll, R., & Ross, S. (1986). Economic Forces and the Stock Market. *The Journal of Business*, 59(3), 20.
- Fama, E., & French, K. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
- Fama, E., & French, K. (1998). Value Versus Growth: The International Evidence. *Journal of Finance*, 53(6), 1975-1999.
- Guesmi, K., & Nguyen, D. (2011). How Strong Is The Global Integration of Emerging Market Regions? An Empirical Assesment. *Economic Modelling*, 28(6), 2517-2527.
- Lintner, J. (1965). Security Prices, risk, and maximal gains from diversification. *Journal of Finance*, 20(4), 587-615.
- Litterman, B. (2003). *Modern Investment Management, an Equilibrium Aproach*. New Jersey, USA: Wiley.
- Miller, M. (1999). History of Finance. *The Journal of Portfolio Management*, 25(4), 1-6.
- Mossin, J. (1965). Equilibrium in A Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(3), 768-783.
- Rosenberg, B., Reid, K., & Lanstein, R. (1985). Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of portfolio management*, 11(3), 9-16.
- Ross, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341-360.
- Shapiro, A. (2003). *Multinational Financial Mangement* (p. 743, 7ª ed.). New Jersey, USA: Wiley.
- Sharpe, W. (1964) Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Solnik, B. (1974). An equilibrium model of the international capital market. *Journal of Economic Theory*, 8(4), 500-524.
- Stattman, D. (1980). Book values and stock returns. *The Chicago MBA: A journal of selected papers*, 4(1), 25-45.



Cuadernos de Administración / Facultad de Ciencias de la Administración / Universidad del Valle
 Periodicidad: semestral / ISSN impreso N° 0120-4645 - ISSN electrónico N° 2256-5078 / Nombre abreviado: cuad.adm.
 Edición Vol. 31 N° 53 (enero - junio de 2015)
 Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes /
 Daniel Botero Guzmán y Carlos E. Vecino Arenas



Revista Cuadernos de Administración por Universidad del Valle se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia.

Basada en una obra en <http://cuadernosdeadministracion.univalle.edu.co/>