

ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN RENTABILIDAD-RIESGO EN EL MERCADO ACCIONARIO INTERNACIONAL

Daniel Botero Guzmán, Universidad Autónoma de Bucaramanga
Carlos Enrique Vecino Arenas, Universidad Industrial de Santander

RESUMEN

La estimación de la relación rentabilidad-riesgo a nivel internacional exige fuertes supuestos. Uno de ellos es el de la perfecta integración. En este artículo se intenta validar si este se cumple para los países emergentes y desarrollados; y se propone un modelo alternativo que se ajuste de manera considerable a la realidad observada. Se utiliza un análisis de regresión lineal múltiple y se valida por medio de una regresión robusta. Los resultados muestran que el CAPM es el mejor modelo para explicar la relación rentabilidad riesgo en los países desarrollados; mientras que los países emergentes permanecen segmentados y se ven afectados por riesgos específicos que incluso llegan a explicar más del 40% de sus retornos.

PALABRAS CLAVE: Rentabilidad, Riesgo, Modelo, Estimación, Integración Parcial

ESTIMATING THE RISK-RETURN RELATIONSHIP IN THE INTERNATIONAL STOCK MARKET

ABSTRACT

The estimation of the risk-return international relationship requires strong assumptions. One of them is perfect integration. This article attempts to validate if this assumption holds for emerging and developed countries. We propose an alternative model that fits significantly to the risk-return relationship of the countries. Multivariable linear regression is used and validated by a robust regression. The results show that the CAPM is the best model to explain the risk return relationship in developed countries. Emerging markets remain segmented and are affected by specific risks which may explain over 40% of their returns.

JEL: G12, G15, F30

KEYWORDS: Return, Risk, Model, Estimate, Partial Integration

INTRODUCCIÓN

La literatura reconoce el nacimiento de la teoría financiera moderna con la publicación hecha en 1952 en el “*Journal of Finance*” del artículo de Harry Markowitz titulado “Portfolio Selection”. En dicho artículo se plantea por primera vez un trato formal de una relación que hasta ese momento apenas se trataba de visualizar: la relación rentabilidad riesgo. La importancia del modelo de media-varianza de Markowitz radica, entre otras cosas, en que sirvió como punto de partida a un modelo de equilibrio general de valoración de activos de capital: el modelo CAPM (Capital Asset Pricing model). La formalización de la relación rentabilidad riesgo ha sido un tema central para los profesionales y académicos del área financiera. Además con la liberalización económica de la mayoría de países del mundo surgió un

interés por analizar dicha relación a nivel internacional. El CAPM internacional ha sido uno de los modelos más utilizados en este sentido al postular que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado, que el valor de beta se obtiene a partir de la covarianza con un portafolio mundial y que la unidad de análisis es un portafolio país. Sin embargo estos planteamientos parten del supuesto de que el mercado es 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. Ante esta dificultad, el objetivo de este trabajo de investigación se traduce en analizar la relación rentabilidad-riesgo, desde una perspectiva internacional, para identificar variables que puedan considerarse relevantes, mediante la inclusión de indicadores agregados a nivel país partiendo de un mundo parcialmente integrado donde los países se ven afectados por lo que le sucede al sistema de una manera global, pero también por lo que sucede al interior de cada uno de ellos.

El resto de esta investigación está organizada como sigue. En la sección de revisión de literatura se presentan los fundamentos teóricos de la relación rentabilidad riesgo y el modelo más utilizado y aceptado para estimarla: el CAPM. También se detallan los problemas que se presentan en este modelo y los intentos que se han hecho por solucionarlos. En la sección de metodología se describe el modelo que se propone, las variables, los datos y las fuentes necesarias. En la sección de resultados se exponen los principales hallazgos de la investigación y se discuten a la luz de otros artículos y consensos encontrados. Por último en la sección de conclusiones se reitera el objetivo del artículo, resaltando la contribución del modelo propuesto, las limitaciones, y las posibles investigaciones que se podrían abordar a futuro.

REVISIÓN DE LITERATURA

El CAPM (Capital Asset Pricing model) introducido por Sharpe (1964) y Lintner (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 la distribución de los retornos esperados de una acción, es una función lineal de una sola variable, la cual capta la covarianza entre la acción y el mercado: el famoso beta, el cual se convierte en la principal medida del riesgo de un activo financiero. El modelo parte de un inversionista que actúa según el modelo de media-varianza. (Markovitz 1952). Dicho inversionista sabe que puede obtener una rentabilidad esperada más alta de su portafolio, incurriendo en un riesgo adicional. Si sigue el procedimiento racional de diversificar podrá obtener algún punto deseable a lo largo de la línea de mercado del capital. El mercado presenta entonces dos precios; uno es el precio del tiempo o la tasa libre de riesgo; y el precio del riesgo que es la rentabilidad esperada adicional por unidad de riesgo adicional asumido (Sharpe 1964). La presencia de una tasa libre de riesgo, implica la existencia de activos libres de riesgo, los cuales podrían definirse como activos que prometen una rentabilidad certera, cuya varianza o desviación típica es cero. El inversionista puede entonces combinar activos riesgosos con activos libres de riesgo; con lo cual la diversificación surte mejores efectos.

Existen algunos supuestos para poder establecer la existencia de un equilibrio en el mercado de capital. El primero es que hay una tasa libre de riesgo común, a la cual todos inversionistas pueden tanto prestar como pedir prestados fondos en términos iguales. El segundo supuesto es que las expectativas de los inversionistas son homogéneas. El CAPM ha permitido un profundo desarrollo de la investigación empírica cuyo objetivo es validar o invalidar los supuestos del modelo. Esta investigación empírica no solo ha aumentado y mejorado en el campo de las finanzas, sino que también ha ayudado al crecimiento de disciplinas como la econometría. Las pruebas que se han utilizado para dar validez empírica, están encaminadas a comprobar la presencia de tres supuestos (Fama y French, 2004): (1) los retornos esperados de todos los activos tienen una relación lineal con los betas, y ninguna otra variable tiene poder explicativo; (2) el coeficiente de beta es positivo; (3) los activos que no tienen correlación con el mercado tienen retornos iguales a la tasa libre de riesgo.

Las primeras pruebas se basaron en las predicciones del modelo de Sharpe y Lintner acerca del intercepto y de la pendiente en la relación entre retorno esperado y beta del mercado. Lo que el modelo plantea, es que el intercepto será la tasa libre de riesgo y el coeficiente de beta será la prima de riesgo definida como la diferencia entre la rentabilidad del mercado y la tasa libre de riesgo. Algunos problemas que se presentaron en esta estimación fueron betas imprecisas para activos individuales, y errores auto correlacionados. Para evitar estos problemas de estimación, Jensen (1972) propone que el modelo adopte una forma un poco diferente a la inicial. Esto es, que para calcular el beta, ya no se haga mediante la regresión entre los retornos del mercado y los retornos de un activo individual, sino que se cambien estos últimos, por los retornos de un portafolio. Las estimaciones de beta de portafolios bien diversificados son más precisas que las estimaciones para activos individuales.

Blume y Friend (1973) comprueban la relación lineal que plantea el CAPM, pero la tasa libre de riesgo no se corresponde con el valor de la constante. Fama y Macbeth (1973) establecen en promedio una relación lineal y positiva entre la rentabilidad y el riesgo sistemático. Stattman (1980), Banz (1981), y Rosenberg, Reid y Lanstein (1985) encuentran contradicciones en las validaciones empíricas del modelo CAPM. El proceso de internacionalización y globalización que atraviesa el mundo ha hecho que el CAPM adquiera un carácter internacional, donde las validaciones se llevan a cabo a nivel mundial. Un ejemplo de ello, es el trabajo de Estrada (2003) donde utilizó datos de 50 países (donde se tuvo en cuenta tanto economías desarrolladas como emergentes) con el fin de validar empíricamente el modelo CAPM durante el período 1988-2001, y también el modelo D-CAPM que consiste en una variante del modelo CAPM en el que se modifica la estimación del beta por la estimación de un P-beta a partir de los conceptos de semivarianza y cosemivarianza, las cuales se justifica, son mejores medidas del riesgo que la varianza, pues a los inversionistas no les preocupa el lado positivo del riesgo (que la rentabilidad observada sea mayor que la esperada) sino solamente el lado negativo (que la rentabilidad observada sea menor que la esperada).

El CAPM Internacional se considera el modelo central para los inversionistas bien diversificados a nivel mundial y parte del supuesto de que el mercado es integrado. Dicho modelo afirma que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado (Campbell 1993). El valor de beta se obtiene entonces a partir de la covarianza con un portafolio mundial. Sin embargo, las validaciones empíricas realizadas con el fin de verificar su ajuste a la realidad no han permitido generalizar sus planteamientos, sobre todo porque el supuesto de que el mercado es perfectamente integrado es difícil de cumplir en la práctica. A partir de esto han surgido otros modelos, diferentes al CAPM internacional, en donde se pretende ampliar las medidas de riesgo, incluyendo variables que reconozcan cierto grado de segmentación de los países (Errunza y Losq 1985), en otras palabras medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado dado que el mercado no es perfectamente integrado. Algunos trabajos han intentado validar este tipo de modelos. 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 utiliza 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 (Ross, 1976) 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. Se encontró que los modelos utilizados captan la mayoría de la varianza en una muestra de rentabilidades para 18 países. El trabajo de Fama y French (1992) propone un modelo de tres factores donde además del riesgo sistemático, medido por beta, se añaden 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. Posteriormente este modelo es llevado al plano internacional (Fama y French 1998). Su objetivo era mostrar que los hallazgos obtenidos en 1992 en Estados Unidos podían llevarse y validarse alrededor del

mundo. Lo que encontraron fue una confirmación de su modelo tanto en países desarrollados como en emergentes. En otro trabajo, Campbell (2000) pretende conocer los determinantes de la rentabilidad en los mercados internacionales; y si aquellos elementos que afectan los retornos de los países desarrollados son los mismos que intervienen en los países emergentes. Luego de examinar 18 medidas de riesgo en 47 mercados internacionales encuentra que el beta mundial explica de forma significativa la rentabilidad de los mercados mundiales y que de acuerdo con la evidencia de Bekaert y Campbell (1995), la mayoría de los mercados emergentes son impactados por el riesgo total, medido por la varianza, debido a que no están perfectamente integrados con el mercado mundial. Arouri, Teulon y Rault (2013) desarrollan y estiman de un modelo general que permite la valoración de activos en una estructura de mercado intermedia donde no se está bajo los extremos de una perfecta integración o una completa segmentación. Se muestra como los grados estimados de segmentación varían de una región a otra y a lo largo del tiempo.

Además establecen, que en comparación 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. Guesmi y Nguyen (2011) intentan evaluar la variación en el tiempo de la integración de los mercados emergentes desde una perspectiva regional (Asia, Latinoamérica, Medio Oriente y el Sureste de Europa) basado en una versión condicional del CAPM Internacional mediante un modelo GARCH que permite estudiar la dinámica de los cambios en el grado de integración, la prima de riesgo global, el riesgo de tipo de cambio y los riesgos regionales específicos. Lo que se encuentra es que el grado de integración varía en el tiempo de cuatro regiones emergentes y recientemente se ha incrementado, aunque aún permanecen sustancialmente segmentados con respecto al mercado mundial. También se encuentra que los riesgos regionales específicos explican más del 50% del riesgo total para los retornos de mercados emergentes.

METODOLOGÍA

Esta investigación reunió datos de 42 países para un período que va de 1994 a 2012. Se trabaja con promedios anuales. El objetivo es proponer un modelo que se ajuste de manera significativa a la relación rentabilidad-riesgo de los países emergentes y de los países desarrollados. 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. Se utilizó la regresión lineal múltiple y la regresión robusta como técnicas econométricas.

Muestra

Los países que hacen parte del estudio 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, Singapur, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, República Checa, Grecia, Hungría, Polonia, Rusia, Sudáfrica, Turquía, China, India, Indonesia, Korea, Malasia, Filipinas y Tailandia.

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable Dependiente: Está representada por la rentabilidad promedio de cada país. Se calculó como un promedio anual de las rentabilidades de 1994 a 2012.

Variables Explicativas: De acuerdo al 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 riesgos específicos como la inestabilidad económica, el riesgo de tipo de cambio y el riesgo por el tamaño del mercado (Arouri, Rault, Sova, Sova y Teulon 2013). Es por esto que 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 dado que 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 entero. Se calculó a partir de la siguiente fórmula

$$\beta_{im} = \frac{COVARIANZA(r_i, r_m)}{VARIANZA(r_m)} \quad (1)$$

Donde,

β_{im} es el riesgo sistemático.

r_i es la rentabilidad del país i .

r_m es la rentabilidad del índice mundial.

Riesgo por tipo de cambio: Se usó como proxy la desviación estándar de la variación del índice de tipo de cambio real. Esta variable ha sido estudiada en trabajos como el de Chaieb y Errunza (2007)

Tamaño del mercado: Se usó como proxy la capitalización de mercado promedio anual entre 1994 y 2012. Esta variable ha sido estudiada en trabajos como el de Estrada (2000).

Inestabilidad Económica: Se usó como proxy la desviación en la tasa de crecimiento anual del PIB. Esta variable ha sido estudiada en trabajos como el de Campbell (2000).

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 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).

Modelos

Se validó una versión del CAPM, tanto para países emergentes como para países desarrollados, dado que es el modelo más utilizado para la representación de la relación rentabilidad-riesgo. La estimación se hizo a partir de la ecuación 2.

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im} (E(r_m) - r_f) + e \quad (2)$$

donde,

$E(r_i)$ es la rentabilidad promedio del país i

β_{im} es beta o el riesgo sistemático

$(E(r_m) - r_f)$ es la prima de riesgo del mercado mundial

r_m es la rentabilidad del índice mundial

r_f es la tasa libre de riesgo

e es el error aleatorio

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 todos los países tomando como criterio el máximo coeficiente de determinación ajustado ($\text{Adj}R^2$). Para los países desarrollados uno de los mejores modelos según el criterio del R^2 ajustado es el mismo CAPM y además es el único con explicación teórica. Así entonces, este estudio estima 3 modelos en total: un CAPM para países emergentes, un CAPM para países desarrollados y un modelo alternativo para países emergentes que se considera el mejor según el criterio del R^2 ajustado.

RESULTADOS

A continuación se aprecia la base de datos (tabla 1) con la que se estimaron los modelos. Se tienen para cada país los valores de la rentabilidad y de las variables explicativas.

Se parte del supuesto de perfecta integración y se estima el modelo CAPM tanto para países desarrollado como emergentes (Tabla 2). Cuando sólo se tienen en cuenta países desarrollados, el R^2 ajustado del modelo llega a 0.3791; lo que indica que beta tiene un amplio poder explicativo sobre la rentabilidad de estos países. El intercepto no es significativo mientras que el coeficiente beta si lo es.

Se parte del supuesto de perfecta integración y se estima el modelo CAPM tanto para países desarrollado como emergentes (Tabla 2). Cuando sólo se tienen en cuenta países desarrollados, el R^2 ajustado del modelo llega a 0.3791; lo que indica que beta tiene un amplio poder explicativo sobre la rentabilidad de estos países. El intercepto no es significativo mientras que el coeficiente beta si lo es. 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 estos.

Es decir, que las economías emergentes se encuentran mucho menos integradas con el mercado mundial (Botero y Vecino, 2015). Esto coincide con lo afirmado por Bekaert y Campbell (1995) quienes aseguran que la integración entre países es complicada, progresiva y puede tomar varios años; lo cual genera dudas sobre el supuesto de perfecta integración, indicando que pueden existir otros riesgos (aparte del sistemático) que influyen en los retornos del mercado accionario a nivel mundial. Además, de acuerdo a la investigación de Aroui, Teulon y Rault, los mercados emergentes presentan una relación rentabilidad-riesgo dominada por factores de riesgo regionales donde los eventos locales causan un mayor efecto sobre dicha relación que los eventos mundiales. En otras palabras, el riesgo sistemático tiene mayor poder explicativo en economías desarrolladas que se encuentran relativamente más integradas, que en economías emergentes donde todavía existe cierto grado de segmentación. A partir de esto se utilizó el supuesto de la integración parcial y se añadieron tres factores explicativos: el riesgo de tipo de cambio, el tamaño y la inestabilidad económica.

Tabla 1: Rentabilidad y Medidas de Riesgo

País	Rentabilidad	Beta	Riesgo Tipo de Cambio	Tamaño	Inestabilidad Económica
Austria	0.0587	1.0829***	0.0231	23.3261	1.7245
Bélgica	0.0633	1.2015***	0.0299	62.2235	1.5877
Dinamarca	0.1314	1.1530***	0.0301	58.0742	2.3282
Finlandia	0.1363	1.6442***	0.0356	100.6691	3.1935
Francia	0.0692	1.1456***	0.0317	71.6857	1.5418
Alemania	0.0769	1.2679***	0.0368	43.6354	2.0112
Irlanda	0.0205	1.0817***	0.0514	54.0612	3.6970
Italia	0.0416	1.0853***	0.0406	35.7879	2.0607
Holanda	0.0598	1.1305***	0.0383	101.6984	2.0818
Noruega	0.1097	1.2243***	0.0506	47.2464	1.8280
Portugal	0.0536	1.1734***	0.0211	36.4497	2.4563
España	0.0946	1.1646***	0.0290	73.0100	2.2770
Suecia	0.1417	1.6278***	0.0601	102.5529	2.4916
Suiza	0.0845	0.8966***	0.0516	210.05782	1.4863
Reino Unido	0.0536	1.0070***	0.0670	135.7942	2.0574
Australia	0.0914	0.9765***	0.0940	101.2658	0.8976
Hong Kong	0.0764	1.0825***	0.0682	360.3831	3.6995
Japón	0.0040	0.8974***	0.0938	73.5178	2.1633
Nueva Zelanda	0.0349	0.7224***	0.0928	43.0205	1.7954
Singapur	0.0781	1.1988***	0.0357	170.4789	4.4425
Canadá	0.1235	1.1438***	0.0640	103.8959	1.8509
Estados Unidos	0.0780	0.9867***	0.0545	124.3122	1.8948
Israel	0.0892	0.9832***	0.0604	66.6571	2.4721
China	0.0656	1.2055***	0.0605	49.0101	1.8355
India	0.1406	1.4283***	0.0598	54.3078	2.2797
Indonesia	0.1963	1.4253***	0.2222	31.0434	4.5831
Korea	0.1632	1.2445***	0.1220	63.2754	3.7813
Malasia	0.1037	0.9271***	0.0694	159.2323	4.1651
Filipinas	0.0499	0.9586***	0.0804	57.7549	1.9839
Tailandia	0.0822	0.9525***	0.0870	60.5911	4.6943
Brasil	0.1822	1.5399***	0.1577	45.04079	2.2498
Chile	0.0957	0.9850***	0.0703	101.6409	2.6716
Colombia	0.2245	0.9233***	0.1020	30.5307	2.6223
México	0.1658	1.2306***	0.0936	30.0979	3.6154
Peru	0.1907	1.0394***	0.0479	38.1094	3.6634
República Checa	0.1564	0.7375***	0.0642	22.9500	2.9736
Grecia	0.0304	1.5794***	0.0322	48.3995	3.9710
Hungría	0.1998	1.6389***	0.0672	21.9719	2.7984
Polonia	0.0992	1.3521***	0.0911	21.8754	1.8723
Rusia	0.3497	1.7742***	0.1785	42.3314	6.2539
Turquía	0.2137	1.9907***	0.1137	27.1507	5.1529
Sudáfrica	0.0872	0.9092***	0.1402	183.7865	1.6874

*** significativo al 1%. 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. Fuente: Cálculo de los autores basado en datos del MSCI, Banco Mundial y FRED.

Tabla 2: Estimaciones CAPM y Modelo Alternativo

Estimación CAPM Para Países Desarrollados							
Variable	Coefficiente	Coefficiente Estandarizado	Error Típico	Estadístico t	p-valor	AdjR2	Prob>F
Intercepción	-0.049		0.034	-1.449	0.1621	0.379	0.001
Beta	0.112	0.638	0.029	3.799	0.001		
Estimación CAPM Para Países Emergentes							
Intercepción	0.023		0.063	0.366	0.7186	0.151	0.056
Beta	0.099	0.445	0.048	2.051	0.056		
Estimación Modelo Alternativo Para Países Emergentes							
Intercepción	0.045		0.046	0.983	0.341		
Riesgo tipo de cambio	0.677	0.428	0.295	2.298	0.036	0.446	0.007
Inestabilidad económica	0.02	0.34	0.011	1.801	0.092		
Tamaño	-0.001	-0.326	0.000	-1.831	0.087		

la tabla 2 muestra la estimación del CAPM para países desarrollados y emergentes. también muestra la estimación del modelo alternativo para países emergentes. fuente: cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews

Tras explorar todos los posibles subconjuntos de variables se seleccionó, como mejor modelo de regresión para países desarrollados, el modelo CAPM el cual cuenta con un alto AdjR^2 y es el único con explicación teórica Tomando como criterio la maximización del R^2 ajustado, se encuentra que el modelo que mejor explica la rentabilidad en los países emergentes (Tabla 2: estimación modelo alternativo) toma como variables explicativas al riesgo de tipo de cambio, la inestabilidad económica y el tamaño; y excluye al riesgo sistemático

Los resultados de la estimación del modelo alternativo para países emergentes revelan hechos bastante interesantes. Uno de ellos es que no cuenta dentro de sus variables independientes con el coeficiente beta. Según el estudio de Guesmi y Nguyen (2011) y Arouri, Jawadi y Nguyen (2008) los países emergentes aún permanecen sustancialmente segmentados con respecto al mercado mundial y los riesgos específicos explican una gran proporción de sus retornos, conclusión que queda avalada por los resultados que ofrece este modelo alternativo. Otro hecho es que el R^2 ajustado de 0.446 es superior al del modelo CAPM para países emergentes ($\text{AdjR}^2=0.151$) y para países desarrollados ($\text{AdjR}^2=0.379$). 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%. Una mayor inestabilidad económica y un mayor riesgo por tipo de cambio son compensados con una mayor rentabilidad en los países emergentes; al igual que un menor tamaño de mercado. De acuerdo a los coeficientes estandarizados, un incremento de 1% en el riesgo por tipo de cambio, está relacionado con un cambio de 0.428% en la rentabilidad; un cambio de 1% en la inestabilidad económica provoca un incremento de 0.34% en la rentabilidad y un cambio de 1% en el tamaño reduce en 0.326% los retornos en países emergentes.

Este trabajo de investigación consolida la visión de un mundo parcialmente integrado, reconociendo las características y diferencias entre países emergentes y desarrollados. Contribuye al debate teórico aún vigente sobre las variables que configuran la relación rentabilidad-riesgo y aporta información tanto para académicos como para empresas e inversionistas a nivel internacional. Además se propuso un modelo alternativo que aporta elementos novedosos al relacionar el riesgo con variables objetivas que se corresponden con la realidad observada y con la teoría acerca de las barreras a la diversificación internacional.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue proponer un modelo alternativo al CAPM que se ajustara de manera considerable a la relación rentabilidad-riesgo de los países. Para estimar el mejor modelo se utilizó un análisis de regresión lineal múltiple que permitió identificar las medidas de riesgo con mayor poder explicativo sobre la rentabilidad y se validó por medio de una regresión robusta. Los resultados muestran que los países emergentes permanecen segmentados con respecto al mercado mundial y que los riesgos específicos explican más del 40% de la variación de sus retornos.

Un mundo parcialmente integrado requiere modelos de estimación de la relación rentabilidad-riesgo que incorporen medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado. Este estudio propone un modelo que cumple con estas características. De acuerdo al modelo alternativo estimado para los países emergentes, este incluye riesgos específicos como el asociado al tipo de cambio, la inestabilidad económica y el tamaño del mercado, y excluye al riesgo sistemático. Esto concuerda con otros estudios donde se afirma que los mercados emergentes todavía se encuentran segmentados en relación con el mercado mundial.

Este modelo alternativo presenta las relaciones esperadas entre las variables de acuerdo a la teoría (Shapiro, 2003) 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; mientras que el tamaño del mercado presenta una relación negativa con los retornos. La principal limitación de esta investigación es que al trabajar con promedios durante un mismo período (1994-2012) no se puede tener en cuenta la variación en el tiempo del riesgo y de la rentabilidad. Este hecho podría ser de interés para próximos trabajos, pues el grado de integración cambia a lo largo del tiempo; y sería importante hacer un contraste con los resultados obtenidos.

ANEXOS

Dado que la estimación del modelo alternativo para países emergentes se hizo mediante la técnica de regresión lineal múltiple se hace necesario probar la presencia de problemas relacionados con multicolinealidad, heteroscedasticidad y autocorrelación. Además ante la posibilidad de que se presenten otro tipo de problemas o violaciones a los supuestos de la regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios, como la no normalidad, se usó el método de regresión robusta el cual está diseñado precisamente para enfrentar estas situaciones. 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 3.

Tabla 3: Matriz de Correlación

	Inestabilidad Económica	Tamaño	Tipodecambio
Inestabilidad Económica	1	-0.161	0.334
Tamaño	-0.161	1	0.002
Tipodecambio	0.334	0.002	1

La tabla 3 muestra la matriz de correlación entre las variables explicativas del modelo alternativo para países emergentes. No hay evidencia de multicolinealidad. 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. Los resultados de este test se pueden apreciar en la tabla 4. La probabilidad chi-cuadrado no permite rechazar la hipótesis nula de varianza constante en los errores.

Por último se aplicó un test Breush-Godfrey, cuyos resultados aparecen en la tabla 5, para los problemas de autocorrelación. Según la probabilidad chi-cuadrado no existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación.

Tabla 4: Prueba de White

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1.167	Prob, F(9,9)		0.4105
Obs*R-squared	10.235	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	0.0168	0.0109	1.545	0.1567
PIB	-0.002	0.003	-0.7649	0.4639
PIB^2	0.0005	0.0006	0.8477	0.4186
PIB*TAMANO	0.0002	0.0000	0.8483	0.4182
PIB*TIPODECAMBIO	-0.0104	0.0192	-0.5459	0.5984
TAMANO	-0.0001	0.0001	-0.7414	0.4773
TAMANO^2	-0.0000	0.0000	-0.9207	0.3812
TAMANO*TIPODECAMBIO	0.001	0.0009	1.078	0.309
TIPODECAMBIO	-0.1785	0.105	-1.700	0.1233
TIPODECAMBIO^2	0.6868	0.3042	2.257	0.0503
R-squared	0.5386	Mean dependent var		0.0025
Adjusted R-squared	0.0773	S,D, dependent var		0.0028
S,E, of regression	0.0027	Akaike info criterion		-8.6857
Sum squared resid	0.0000	Schwarz criterion		-8.1886
Log likelihood	92.514	Hannan-Quinn criter,		-8.6016
F-statistic	1.1678	Durbin-Watson stat		2.0369
Prob(F-statistic)	0.4105			

La tabla 4 muestra los resultados de la prueba de White para probar presencia de heteroscedasticidad en el modelo alternativo para países emergentes. De acuerdo a los resultados no hay evidencia de heteroscedasticidad. Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

En general los parámetros y estadísticos parecen coherentes con un buen modelo. Sin embargo, en la tabla 6 se presentan los resultados de la estimación del modelo alternativo para los países emergentes mediante regresión robusta.

Como se puede observar 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 sus p-valor. Esto es debido 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.

Tabla 5: Prueba Breush Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation Lm Test:				
F-statistic	0.5381	Prob, F(2,13)		0.5963
Obs*R-squared	1.4527	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	-0.0012	0.0120	-0.1062	0.9170
TAMANO	-0.0000	0.0003	-0.1321	0.8969
TIPODECAMBIO	0.0015	0.3080	0.0049	0.9962
C	0.0064	0.0482	0.1338	0.8956
RESID(-1)	-0.2009	0.2797	-0.7185	0.4851
RESID(-2)	0.1544	0.2838	0.5439	0.5957
R-squared	0.0764	Mean dependent var		-0.0000
Adjusted R-squared	-0.2787	S,D, dependent var		0.0518
S,E, of regression	0.0586	Akaike info criterion		-25834
Sum squared resid	0.0446	Schwarz criterion		-2.2851
Log likelihood	30.5425	Hannan-Quinn criter,		-2.5329
F-statistic	0.2152	Durbin-Watson stat		1.9761
Prob(F-statistic)	0.9497			

La tabla 5 muestra los resultados de la prueba Breush-Godfrey para probar presencia de autocorrelación en el modelo alternativo para países emergentes. No hay evidencia de autocorrelación. Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Eviews.

Tabla 6: Regresión Robusta Para Modelo Alternativo de Países Emergentes

Prob>F 0.0225				
Variables	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	P-valor
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

La tabla 6 muestra los resultados de la estimación por regresión robusta del modelo alternativo para países emergentes. Los coeficientes estimados mediante regresión robusta no son muy diferentes de los obtenidos mediante mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados de la estimación mediante regresión robusta brindan la confianza de haber elegido un buen modelo. Fuente: Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Stata

REFERENCIAS

- Adler. M. y Dumas. B. (1983) International portfolio selection and corporation finance: A synthesis. *Journal of Finance* 38. 59p.
- Arouri. M., Jawadi F. y Nguyen. D. International Stock Return (2008) Linkages: Evidence from Latin American Markets. *European Journal of Economics*. 10p.
- Arouri. M., Nguyen. D. y Pukthuanthong. K. (2012). An International Capm for Partially Integrated Markets: Theory And Empirical Evidence. *Journal of Banking and Finance* 36. 21p.

- Arouri. M., Teulon. F. y Rault. C. (2013). Equity Risk Premium and Regional Integration. *Cesifo Working Paper: Monetary Policy and International Finance*. No. 4158. 23p.
- Arouri. M., Rault. C., Sova. A., Sova. R. y Teulon. F. (2013). Market Structure and the cost of capital. *IPAG Business School*. 26p.
- Banz. R. (1981). The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*. 15p.
- Bekaert. G. y Campbell H. (1995). Time-Varying World Market Integration. *Journal of Finance* 50. 1995. 41p.
- Blume. M. y Friend. I. (1973). A New Look at the Capital Asset Pricing Model. *Journal of Finance*. 14p.
- Campbell. H. (2000). The Drivers of Expected Returns in International Markets. *Emerging Markets Quarterly*. Forthcoming.
- Capmbell. H. y Wayne. F. (1993). The Risk and Predictability of International Equity Returns. *The Review of Financial Studies*. Vol. 6. No. 3. 39p.
- Chaieb. I. y Errunza. V. (2007). International asset Pricing under segmentation and PPP deviations. *Journal of Financial economics* 86. 36p.
- Errunza. V. y Losq. E. (1985). International asset pricing under mild segmentation: Theory and test. *Journal of Finance* 40. 19p.
- Estrada. J. (2000). The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach. *Emerging Markets Quarterly*. Vol. 4. No. 3.
- Estrada. J. (2003). Mean-Semivariance Behavior: The D-CAPM. *IESE*. 20p.
- Fama. E. y French. K. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*. 38p.
- Fama. E. y French. K. (1998). Value Versus Growth: The International Evidence. *Journal Of Finance*. Vol. 53. No. 6. 26p.
- Fama. E. y French. K. (2004) The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *The Journal of Economic Perspectives*. 21p
- Fama. E. y Macbeth. J (1973). Risk. Return. and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*. 29p.
- Guesmi. K. y Nguyen D. (2011). How Strong Is The Global Integration Of Emerging Market Regions? An Empirical Assesment. *Economic Modelling* 28. 11p.
- Jensen. M. (1972). The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. *Studies in the Theory of Capital Markets*.
- Lintner. J. (1965). Security Prices. Risk. And Maximal Gains From Diversification., *Journal of Finance*. 29p

- Litterman. B. (2003) Modern Investment Management. An Equilibrium Approach.
- Markowitz. H. (1952) Portfolio Selection. *The Journal Of Finance*. 14p.
- Miller. M. (1999) History of Finance. *The Journal of Portfolio Management*. 6p.
- Mossin. J. (1965). Equilibrium In A Capital Asset Market. *Econometrica*. 15p.
- Rosenberg. B.. Reid. K. y Lanstein R. (1985). Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of Portfolio Management* 11.9p.
- Ross. S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory* 13. 19p.
- Shapiro. A. (2003). *Multinational Financial Mangement*. USA. Wiley. 7 ed. 2003. 743p.
- Sharpe. W. (1964) Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk. *Journal of Finance*. 425-442.
- Solnik. B. (1974) An Equilibrium Model Of The International Capital Market. *Journal of Economic Theory* 8.24p
- Stattman. D. (1980). Book values and stock returns. *The Chicago MBA: A journal of selected papers* 4. 20p.

BIOGRAFÍA

Daniel Botero Guzmán es Economista. Candidato a Magister en Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Profesor del programa de Economía de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Miembro del Grupo de Investigación Finance and Management de la Universidad Industrial de Santander. E-mail: dabogu@gmail.com

Carlos Enrique Vecino Arenas es Ph.D en Administración de la Université de Montreal. Profesor titular de la escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander. Miembro del Grupo de Investigación Finance and Management de la Universidad Industrial de Santander. E-mail: carvecino@gmail.com