

**UN MODELO DE REGRESIÓN PARA ESTIMAR LA RELACIÓN  
RENTABILIDAD-RIESGO EN EL MERCADO ACCIONARIO DESDE UNA  
PERSPECTIVA INTERNACIONAL**

**DANIEL BOTERO GUZMÁN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**UN MODELO DE REGRESIÓN PARA ESTIMAR LA RELACIÓN  
RENTABILIDAD-RIESGO EN EL MERCADO ACCIONARIO DESDE UNA  
PERSPECTIVA INTERNACIONAL**

**DANIEL BOTERO GUZMÁN**

**Trabajo de investigación para optar al título de Magister en Ingeniería  
Industrial**

**Director**

**CARLOS ENRIQUE VECINO ARENAS, Ph.D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	13
1. REVISIÓN DE LA LIITERATURA	14
1.1. CAPM	14
1.2. EVOLUCIÓN	17
1.3. INTERNACIONALIZACIÓN	19
1.4. MODELOS MULTIFACTORIALES	22
1.5. ESTUDIOS INTERNACIONALES	24
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	32
2.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	32
2.4. HIPÓTESIS	34
2.5. OBJETIVOS	35
2.5.1. General	35
2.5.2. Específicos	36
3. METODOLOGÍA	36
3.1. VARIABLES DE ESTUDIO	37
3.2. MUESTRA	38
3.3. FUENTES ESTADÍSTICAS	38
3.4. CÁLCULOS PRELIMINARES	38
3.5. MODELOS	40
4. RESULTADOS	42
4.1. ESTIMACIÓN CAPM	43
4.2. ESTIMACIÓN CAPM INTERNACIONAL	53

4.3.	ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS DEMAS VARIABLES EXPLICATIVAS PROPUESTAS Y LA RENTABILIDAD	64
4.4.	ESTIMACIÓN MODELO PROPUESTO PARA UN MUNDO PARCIALMENTE INTEGRADO	67
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
	CONCLUSIONES	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Rentabilidad y variables explicativas	42
Tabla 2. Estimación CAPM mundial	43
Tabla 3. Prueba de White CAPM mundial	45
Tabla 4. Prueba Breush Godfrey CAPM mundial	46
Tabla 5. Regresión Robusta CAPM mundial	46
Tabla 6. Estimación CAPM para países desarrollados	47
Tabla 7. Prueba de White CAPM países desarrollados	48
Tabla 8. Prueba Breush Godfrey CAPM países desarrollados	49
Tabla 9. Regresión Robusta CAPM países desarrollados	49
Tabla 10. Estimación CAPM para países emergentes	50
Tabla 11. Prueba de White CAPM países emergentes	51
Tabla 12. Prueba Breusch Godfrey CAPM países emergentes	52
Tabla 13. Regresión Robusta CAPM países emergentes	52
Tabla 14. Estimación CAPMI todos los países	54
Tabla 15. Matriz de correlación CAPMI todos los países	54
Tabla 16. Prueba de White CAPMI todos los países	55
Tabla 17. Prueba Breush Godfrey todos los países	56
Tabla 18. Regresión Robusta CAPMI todos los países	56
Tabla 19. Estimación CAPMI países desarrollados	58
Tabla 20. Matriz de correlación CAPMI países desarrollados	58
Tabla 21. Prueba de White CAPMI países desarrollados	59
Tabla 22. Prueba Breush Godfrey CAPMI países desarrollados	60
Tabla 23. Regresión Robusta CAPMI países desarrollados	60
Tabla 24. Estimación CAPMI países emergentes	61
Tabla 25. Matriz de correlación CAPMI países emergentes	62

Tabla 26. Prueba de White CAPMI países emergentes	62
Tabla 27. Prueba Breush Godfrey CAPMI países emergentes	63
Tabla 28. Regresión Robusta CAPMI países emergentes	63
Tabla 29. Regresiones lineales simples-Todos los países	64
Tabla 30. Regresiones lineales simples-Países desarrollados	64
Tabla 31. Regresiones lineales simples- Países emergentes	65
Tabla 32. Estimación modelo parcialmente integrado-todos los países	67
Tabla 33. Matriz de correlación modelo parcialmente integrado todos países	68
Tabla 34. Prueba de White modelo parcialmente integrado para todos países	68
Tabla 35. Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado todos países	69
Tabla 36. Regresión robusta modelo parcialmente integrado todos los países	69
Tabla 37. Estimación modelo parcialmente integrado países desarrollados	70
Tabla 38. Matriz de correlación modelo parcialmente integrado países desarrollados	71
Tabla 39. Prueba White modelo parcialmente integrado países desarrollados	71
Tabla 40. Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado países desarrollados	72
Tabla 41. Regresión robusta modelo parcialmente integrado países desarro.	72
Tabla 42. Estimación modelo parcialmente integrado países emergentes	73
Tabla 43. Matriz correlación modelo parcialmente integrado países emergentes	73
Tabla 44. Prueba de White modelo parcialmente integrado países emergentes	74
Tabla 45. Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado países emergentes	75
Tabla 46. Regresión Robusta modelo parcial integrado países emergente	75
Tabla 47. Resultados estimación CAPM	76
Tabla 48. Resultados estimación modelo parcialmente integrado	77
Tabla 49. Estimación modelo alternativo para países emergentes	79
Tabla 50. Matriz de correlación modelo alternativo países emergentes	81

Tabla 51. Prueba de White modelo alternativo países emergentes	81
Tabla 52. Prueba Breush Godfrey modelo alternativo países emergentes	82
Tabla 53. Regresión robusta modelo alternativo países emergentes	82

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relación rentabilidad-riesgo sistemático a nivel mundial.	43
Gráfico 2. Relación rentabilidad-riesgo sistemático en países desarrollados	47
Gráfico 3. Relación rentabilidad-riesgo sistemático en países emergentes	50
Gráfico 4. Relación rentabilidad-riesgo por tipo de cambio a nivel mundial	53
Gráfico 5. Relación rentabilidad-riesgo por tipo de cambio países desarrollados	57
Gráfico 6. Relación rentabilidad-riesgo por tipo de cambio países emergentes	61

## RESUMEN

**TÍTULO: UN MODELO DE REGRESIÓN PARA ESTIMAR LA RELACIÓN RENTABILIDAD-RIESGO EN EL MERCADO ACCIONARIO DESDE UNA PERSPECTIVA INTERNACIONAL\***

**AUTOR: DANIEL BOTERO GUZMÁN\*\***

**PALABRAS CLAVE:** Estimación, integración parcial, modelo, rentabilidad, riesgo.

### DESCRIPCIÓN

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), la teoría de valoración por arbitraje (Arbitrage Pricing Theory) y el modelo de tres factores (three factor model) de Fama y French; por nombrar sólo algunos. Para estimar esta relación a nivel global se parte normalmente del supuesto de perfecta integración. Sin embargo, como indicaron Bekaert y Campbell en 1995, 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. El objetivo de este estudio es proponer un modelo alternativo al CAPM que se ajuste de manera considerable a la relación rentabilidad-riesgo de los países. Para estimar el mejor modelo se utiliza un análisis de regresión lineal múltiple que permita identificar las medidas de riesgo con mayor poder explicativo sobre la rentabilidad y se valida por medio de una regresión robusta. Lo que se encuentra es 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.

---

\* Trabajo de investigación

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Ingeniería Industrial. Director. Carlos Enrique Vecino Arenas.

## ABSTRACT

**TITLE: A REGRESSION MODEL TO ESTIMATE THE RISK-RETURN RELATIONSHIP IN THE SHARES MARKET FROM AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE\***

**AUTHOR: DANIEL BOTERO GUZMÁN\*\***

**KEYWORDS:** Return, risk, model, estimate, partial integration.

### DESCRIPTION

The formalization of the risk-return relationship has been for the past 60 years, a central theme for professionals and academics in the financial area. This interest has resulted in the generation of models such as the capital asset pricing model (modelo de valoración de activos), the arbitrage pricing theory (teoría de valoración por arbitraje) and the three-factor model (modelo de tres factores) by Fama and French.

To estimate this relationship in a global level is usually assumed perfect integration. However, as indicated by Bekaert and Campbell 1995, the integration process is complex, gradual and can take several years. This implies that the world is partially integrated and asset pricing models should include variables that recognize some degree of segmentation. The aim of this study is to propose an alternative model that fits significantly to the risk-return relationship of the countries. To estimate the best model it was used a multiple linear regression analysis to identify risk measures with greater explanatory power over returns and a robust regression is used to validate the results. It is found that emerging countries remain segmented with respect to the world market and the risks specific explain more than 40% of the variation in returns.

---

\* Research Project

\*\* Faculty of Physical Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Master in Industrial Engineering. Head Teacher. Carlos Enrique Vecino Arenas.

## INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

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), la teoría de valoración por arbitraje (Arbitrage Pricing Theory) y el modelo de tres factores (three factor model) de Fama y French; por nombrar sólo algunos.

Con la liberalización económica de la mayoría de países del mundo surgieron versiones internacionales de dichos modelos. Uno de los más utilizados ha sido el CAPM Internacional el cual postula 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 dicho portafolio.

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. Esto es particularmente 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 deslegitimándolos

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 en el caso de países emergentes y en el caso de países desarrollados; mediante la inclusión de

---

<sup>1</sup> BOTERO, Daniel y VECINO, Carlos. *Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado*. Presentado y aprobado. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, Cali. 2015.

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.

## 1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 1.1. CAPM

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.

Lo que se plantea es un modelo en el que un inversionista elige un portafolio tomando como medida de rentabilidad esperada a la media de los retornos, y como medida de riesgo a la varianza de dichos retornos, también conocido como el modelo de media-varianza.<sup>2</sup> El hecho de identificar al riesgo con la varianza de los retornos permitió definirlo de una manera mucho más amplia (pues ya no se trataba sólo de algo negativo, sino que empezó a ser concebido como la diferencia entre la rentabilidad esperada y la rentabilidad efectivamente lograda por un activo en el tiempo), y permitió también involucrar el uso del álgebra, las matemáticas y la estadística en el estudio de la elección del portafolio.

Así entonces, un inversionista puede elegir entre varias combinaciones de rentabilidad esperada y varianza de los retornos, dependiendo de la elección del portafolio. Lo que establece el modelo de media-varianza de Markowitz, es que el inversionista querrá seleccionar aquel portafolio que le ofrezca la mínima varianza para un nivel de rentabilidad dado; o el máximo retorno esperado para una varianza dada.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> MARKOWITZ, Harry. *Portfolio selection*. The Journal of Finance.1952.

<sup>3</sup> Ibid.

Todas esas posibles combinaciones de rentabilidad esperada y varianza de los retornos crean la llamada frontera eficiente. El inversionista al conocer todas las posibles combinaciones puede elegir la que desee. En este sentido, la diversificación juega un papel muy importante, pues entre más diversificado esté un portafolio, menor será la varianza de los retornos, es decir menor será el riesgo, pero sin eliminarlo completamente.

Siempre quedará un riesgo latente que es común para el mercado entero, denominado riesgo sistemático del cual los inversionistas no pueden protegerse.

A pesar de la rigurosidad en la construcción teórica de Markowitz, la realidad es que el modelo de media-varianza resulta insuficiente para la elección óptima de portafolios. Esto debido a que si bien las varianzas y covarianzas de los diferentes portafolios pueden ser un punto de partida razonable para estimar el futuro riesgo; el promedio de los retornos pasados no es una estimación confiable de los retornos esperados en el futuro.<sup>4</sup>

Al llevar a cabo el algoritmo matemático para elegir el portafolio óptimo (según el modelo de media-varianza) dichas estimaciones poco confiables del promedio de los retornos, terminan haciendo que el portafolio seleccionado difícilmente ofrezca los beneficios de la diversificación anteriormente citados.

A pesar de esto, la importancia del modelo de media-varianza de Markowitz radica 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) introducido por Treynor, Sharpe<sup>5</sup>, Lintner<sup>6</sup> y Mossin<sup>7</sup> de manera independiente.

---

<sup>4</sup> MILLER, M. *History of Finance*. The Journal of Portfolio Management. 1999.

<sup>5</sup> SHARPE, William. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. Journal of Finance. 1964.

<sup>6</sup> LINTNER, John. *Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification*. Journal of Finance. 1965.

<sup>7</sup> MOSSIN, Jann. *Equilibrium in a Capital Asset Market*. Econometrica. 1966.

Según Litterman<sup>8</sup> el CAPM es uno de los pilares de la teoría financiera moderna; pues sirve para valorar activos financieros basándose en las características específicas de cada activo e introduciendo la noción de riesgo dentro de un modelo de equilibrio general.

El modelo parte de un inversionista que actúa según el modelo de media-varianza. 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 (capital market line).

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.<sup>9</sup>

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.<sup>10</sup>

De esta forma; el modelo CAPM asume que todos los inversionistas pueden eliminar una gran parte del riesgo mediante la diversificación hasta el momento en

---

<sup>8</sup> LITTERMAN, Bob. *Modern Investment Management, an Equilibrium Approach*. 2003.

<sup>9</sup> SHARPE, William. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. Journal of Finance. 1964.

<sup>10</sup> Otros supuestos del modelo: a) Todos los inversionistas tiene el mismo horizonte de tiempo, son aversos al riesgo. b) Actúan de acuerdo al modelo de media-varianza. c) No hay impuestos ni costos de transacción. d) El mercado es eficiente.

que sólo quede latente el riesgo sistemático. Debido a esto, si se quiere estimar el retorno esperado de un activo individual, ya no se tendrá en cuenta el riesgo total (medido por la varianza de los retornos y graficado en la línea de mercado de capital) sino que se tendrá en cuenta el riesgo sistemático, que es el riesgo común para todo el mercado, el cual al no poder ser eliminado será el que compensa el mercado. Dicha relación queda establecida en la línea del mercado de acciones (o security market line) que se convierte en la representación gráfica del CAPM.

El modelo de Sharpe<sup>11</sup> y Lintner<sup>12</sup> implica 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. Este beta mide entonces el riesgo sistemático.

## 1.2. Evolución

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 del CAPM<sup>13</sup> :

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.

---

<sup>11</sup> SHARPE, William. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. Journal of Finance. 1964.

<sup>12</sup> LINTNER, John. *Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification*. Journal of Finance. 1965.

<sup>13</sup> FAMA, Eugene. y FRENCH, Kenneth. *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. The Journal of Economic Perspectives. 2004.

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 autocorrelacionados.

Para evitar estos problemas de estimación, Jensen<sup>14</sup> 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.

Los test encuentran una relación positiva entre el beta y el retorno promedio, pero dicha relación es más bien débil<sup>15</sup>.

Blume y Friend<sup>16</sup> 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<sup>17</sup> establecen en promedio una relación lineal y positiva entre la rentabilidad y el riesgo sistemático.

Roll<sup>18</sup> ya había asegurado que las pruebas empíricas utilizadas para probar la validez del modelo CAPM eran inválidas en sí mismas. En otras palabras no se puede probar la validez del modelo CAPM pues no existen los medios para

---

<sup>14</sup> JENSEN, Michael. *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*. Studies in the theory of capital markets. 1972.

<sup>15</sup> FAMA, Eugene. y FRENCH, Kenneth. *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. The Journal of Economic Perspectives. 2004.

<sup>16</sup> BLUME, Marshall y FRIEND, Irwin. *A New Look at the Capital Asset Pricing Model*. Journal of Finance. 1973.

<sup>17</sup> FAMA, Eugene y MACBETH, James. *Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests*. Journal of Political Economy. 1973.

<sup>18</sup> ROLL, Richard. *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests*. Journal of Financial Economics. Vol. 4. 1977.

hacerlo; y esto no implica que el modelo no sea válido, sino que simplemente no hay forma de abordar sus supuestos teóricos.

No obstante estas críticas, el CAPM no ha perdido su importancia para académicos y hombres de negocios que lo siguen utilizando a la hora de calcular el precio de un activo, el costo de capital y el riesgo

### **1.3. Internacionalización**

En un mundo como el actual, cada vez más globalizado y con relaciones más estrechas entre los países; las aplicaciones del CAPM han adquirido un carácter internacional. Las validaciones empíricas se hacen teniendo en cuenta cada vez más, datos e indicadores a nivel mundial y ya no sólo a nivel nacional o continental.

Un ejemplo de ello, es el trabajo de Estrada<sup>19</sup> 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 propuesto por el mismo autor y 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).

Dentro de estas validaciones del CAPM a nivel internacional; se puede partir de uno de dos supuestos: que el mercado es segmentado o que el mercado es integrado.

Cuando se asume que el mercado es segmentado, esto implica que el inversionista está restringido a su entorno local; de esta manera la rentabilidad

---

<sup>19</sup> ESTRADA, Javier. *Mean-Semivariance Behavior: The D-CAPM*. IESE. 2003.

esperada de determinado portafolio, dependerá simplemente del riesgo sistemático del mercado local.

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 y esto implica que está completamente integrado, lo que quiere decir que un determinado activo tendrá la misma rentabilidad esperada sin importar su ubicación o país<sup>20</sup>

Existen modelos (de origen más práctico que académico), en los que se asume que los países con economías emergentes son definitivamente más riesgosos y por ende se debería esperar una rentabilidad más alta en las inversiones realizadas en dichas regiones. Para avalar lo anterior, se tiende a incluir un riesgo país en el CAPM original.

Dichos modelos caen en errores conceptuales que terminan deslegitimándolos. Entre los errores más importantes se tienen: el creer que el riesgo país es el mismo para todos los proyectos, que este además es totalmente sistemático (imposible de diversificar), y que es equivalente al riesgo crediticio.

Otro de los modelos de aplicación internacional del CAPM es el de Godfrey y Espinosa<sup>21</sup>, quienes incorporan al CAPM básico nuevos elementos, como un beta ajustado (definido como el cociente entre la desviación de los retornos del mercado accionario local y la desviación de los retornos del mercado accionario de la moneda fuerte) y un riesgo país (calculado como el excedente de un bono de largo plazo emitido por un país determinado en dólares, sobre un bono de largo plazo estadounidense).

Hay varias críticas a este modelo. Entre ellas el hecho de que se asume un riesgo país (tal como en los modelos prácticos comentados anteriormente), que el beta ajustado no parece ser confiable al validarse empíricamente y que no queda muy

---

<sup>20</sup> CAPMBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. *The risk and predictability of International equity returns*. The Review of Financial Studies. Vol. 6, No. 3. 1993

<sup>21</sup> GODFREY, Stephen y ESPINOSA, Ramon. *A Practical Approach to Calculating Costs of Equity for Investment in Emerging Markets*. Journal of Applied Corporate Finance. 1996.

claro cómo se puede ajustar este riesgo para analizar el riesgo particular de un proyecto.

Se reconoce entonces al CAPM Internacional como el modelo central para los inversionistas bien diversificados a nivel mundial. Dicho modelo implica que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado<sup>22</sup>. El valor de beta se obtiene entonces a partir de la covarianza con un portafolio mundial.

Sin embargo, dado que la paridad del poder adquisitivo no aplica totalmente en la realidad, los inversionistas se enfrentan a un riesgo proveniente del tipo de cambio cuando deciden diversificar su portafolio a nivel internacional. Solnik<sup>23</sup> y Adler y Dumas<sup>24</sup> mostraron que el riesgo del tipo de cambio debe agregarse para el cálculo de la rentabilidad esperada dentro del CAPM tradicional, y así obtener su versión Internacional.

El CAPM internacional se plantea debido a que las barreras a la inversión extranjera han ido desapareciendo en las últimas décadas, y cada vez son más países (no sólo Estados Unidos) los que se consideran como un mercado financiero maduro.

Según Stulz<sup>25</sup> y Bekaert y Campbell<sup>26</sup> los mercados accionarios integrados permiten tener un costo de capital más bajo, mayores oportunidades de inversión, más ahorro y crecimiento, pues el riesgo empieza a ser compartido internacionalmente.

---

<sup>22</sup> CAPMBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. *The risk and predictability of International equity returns*. The Review of Financial Studies. Vol. 6, No. 3. 1993.

<sup>23</sup> SOLNIK, Bruno. *An equilibrium model of the international capital market*. Journal of Economic Theory 8. 1974

<sup>24</sup> ADLER, Michael y DUMAS, Bernard. *International portfolio selection and corporation finance: A synthesis*. Journal of Finance. Vol. 38. 1983.

<sup>25</sup> STULZ, René. *International Portfolio Flows and security markets* in Martin Feldstein, Ed. International Capital Flows, University of Chicago Press. 1999.

<sup>26</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Emerging Markets Finance*. Journal of empirical finance 10. 2003.

De todos modos, dicho proceso de integración es complejo, gradual y puede tomar varios años (incluso revertirse por algún tiempo<sup>27</sup>). La mayoría de países están entre una total segmentación y una perfecta integración, sin tocar ninguno de los dos extremos.

Stulz<sup>28</sup> y Errunza y Losq<sup>29</sup> proponen modelos de integración parcial. En dichos modelos la rentabilidad esperada es función, por una parte de la covarianza con la rentabilidad del portafolio mundial; y por otra parte de la propia varianza del mercado local. Lo que se obtiene es un CAPM que incluye tanto la varianza como la covarianza con los retornos mundiales.

Bekaert y Campbell<sup>30</sup> atacan este tipo de modelos de integración parcial, debido a que asumen que el grado de integración (o segmentación) está dado, y además proponen un modelo alternativo para la valoración de activos en economías emergentes que reconoce un proceso de integración gradual.

En un mundo parcialmente integrado, la rentabilidad esperada será un promedio ponderado de la covarianza mundial y la volatilidad local, con un elemento nuevo que consiste en que dicha ponderación cambia a través del tiempo.

#### **1.4. Modelos Multifactoriales**

Los resultados de trabajos empíricos, sobre la validación del modelo CAPM con datos de diferentes mercados internacionales<sup>31</sup>, empiezan a mostrar evidencias de

---

<sup>27</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995.

<sup>28</sup> STULZ, René. *A model of international asset pricing*. Journal of Financial Economics 9. 1981.

<sup>29</sup> ERRUNZA, Vihang y LOSQ, Etienne. *International asset pricing under mild segmentation: Theory and test*. Journal of Finance 40. 1985

<sup>30</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995.

<sup>31</sup> BASU, Sanjoy. *Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis*. Journal of Finance. 1977.

que existen otras variables diferentes al riesgo sistemático (medido por el beta) que explican la rentabilidad esperada<sup>32</sup>.

En 1976, Ross desarrolla una teoría de precios por arbitraje: el modelo APT (Arbitrage Pricing Theory<sup>33</sup>). Dicho modelo se considera una generalización del CAPM dado que 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 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 como en Chen, Roll y Ross<sup>34</sup>, 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 que encuentra su origen en Roll y Ross<sup>35</sup> y Chen<sup>36</sup> no habla del uso de factores escogidos previamente, sino que propone el desarrollo de un análisis factorial que permita a través de la matriz de varianza-covarianza de los

---

<sup>32</sup> BANZ, Rolf. *The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks*. Journal of Financial Economics. 1981.

<sup>33</sup> ROSS, Stephen. *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*. Journal of Economic Theory 13. 1976.

<sup>34</sup> CHEN, Nai-Fu, ROLL, Richard y ROSS Stephen. *Economic Forces and the Stock Market*. The Journal of Business. Volume 59. 1986.

<sup>35</sup> ROLL, Richard y ROSS, Stephen. *An empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory*. The Journal of Finance, Vol 35. 1980.

<sup>36</sup> CHEN, Nai-Fu. *Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing*. Journal of Finance, Vol. 38, No. 5. 1983.

retornos, hallar el número de factores y sus correspondientes cargas, también llamadas coeficientes de sensibilidad.

Por otra parte, empieza a surgir una gran cantidad de literatura relacionada con características propias de las empresas distintas al riesgo 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) ya no son del mercado, sino que nacen a partir de datos específicos de cada activo.

El modelo de Fama y French<sup>37</sup> 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.

En su artículo de 1992 establecen que algunos autores como Banz<sup>38</sup>, Stattman<sup>39</sup> y Rosenberg, Reid y Lanstein<sup>40</sup> encontraron contradicciones en las validaciones empíricas del modelo CAPM.

Mediante regresiones cruzadas de las rentabilidades de portafolios conformados con diferentes criterios, encuentran que la 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.

## 1.5. Estudios Internacionales

---

<sup>37</sup> FAMA, Eugene y FRENCH, Kenneth. *The Cross-Section of Expected Stock Returns*. Journal of Finance. 1992

<sup>38</sup> BANZ, Rolf. *The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks*. Journal of Financial Economics. 1981.

<sup>39</sup> STATTMAN, Dennis. *Book values and stock returns*. The Chicago MBA: A journal of selected papers 4. 1980.

<sup>40</sup> ROSENBERG, Barr, REID, Kenneth y LANSTEIN Ronald. *Persuasive Evidence of Market Inefficiency*. Journal of portfolio management 11. 1985.

Algunos trabajos han intentado validar los modelos multifactoriales a nivel internacional. Entre ellos, se tiene el trabajo de Campbell y Wayne<sup>41</sup> 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 tiene en cuenta el CAPM Internacional, donde se asume que no existe paridad del poder adquisitivo; y se debe tener en cuenta un nuevo factor que capte el riesgo de tipo de cambio<sup>42</sup>.

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.

Fama y French<sup>43</sup> llevaron su “*three factor model*” al plano internacional. Su objetivo era mostrar que los hallazgos obtenidos en 1992 y 1993 en Estados

---

<sup>41</sup> CAPMBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. *The risk and predictability of International equity returns*. The Review of Financial Studies. Vol. 6, No. 3. 1993.

<sup>42</sup> SOLNIK, Bruno. *An equilibrium model of the international capital market*. Journal of Economic Theory 8. 1974.

Unidos podían llevarse y validarse alrededor del mundo. 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.

En otro trabajo, Campbell<sup>44</sup> 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 serán los mismos que influyen en los de países emergentes.

En su desarrollo establece varias medidas de riesgo, y relaciona dichas medidas a mercados emergentes. La idea es establecer si los factores de riesgo que explican los retornos esperados son 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 Campbell<sup>45</sup>, 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.

---

<sup>43</sup> FAMA, Eugene y FRENCH, Kenneth. *Value versus Growth: The international evidence*. Journal of Finance. 1998.

<sup>44</sup> CAMPBELL, Harvey. *The drivers of expected returns in international markets*. Emerging Markets Quarterly, forthcoming. 2000.

<sup>45</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995.

Grandes, Panigo y Pasquini<sup>46</sup> investigan los tipos de riesgo que tienen influencia en la valoración de 921 acciones latinoamericanas, obteniendo así mismo su costo de oportunidad en el período de 1993 a 2004 por empresa y sector. Se utiliza una versión ajustada del CAPM con el cual se llega a la conclusión de que el riesgo sistemático explica en promedio el 32% de la variabilidad de los retornos y que ni otros factores globales ni la variable tamaño ni el cociente entre valor en libros y precio de mercado añaden poder explicativo al modelo planteado

Arouri, Jawadi y Nguyen<sup>47</sup> se enfocan en los vínculos internacionales del mercado accionario de los principales países latinoamericanos y el mundo. Se parte de la estimación de correlaciones condicionales entre los mercados latinoamericanos y el mercado mundial usando el modelo GARCH. Los resultados muestran que las correlaciones de cada país con el mercado mundial son relativamente bajas. Sin embargo dichas correlaciones se han incrementado significativamente en años recientes, lo que indica una más alta integración del mercado accionario.

Guesmi y Nguyen<sup>48</sup> intentan evaluar la variación en el tiempo de la integración de los mercados emergentes desde una perspectiva regional (Asia, Latinoamérica, Medio Oriente y el Suroeste 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

---

<sup>46</sup> GRANDES, Martin; PANIGO, Demian y PASQUINI, Ricardo. *On the estimation of the cost equity in Latin America*. Emerging markets review. 2010.

<sup>47</sup> AROURI, Mohamed; JAWADI Fredj. y NGUYEN, Duc. International Stock Return Linkages: Evidence from Latin American Markets. European Journal of Economics. 2008.

<sup>48</sup> GUESMI, Khaled. y NGUYEN Duc K. *How strong is the global integration of emerging market regions? An empirical assesment*. Economic Modelling. 2011.

encuentra que los riesgos regionales específicos explican más del 50% del riesgo total para los retornos de mercados emergentes.

Así mismo, Arouri<sup>49</sup> plantea un modelo teórico de valoración de activos en un mercado parcialmente integrado. Este modelo permite investigar las consecuencias de los cambios en el grado de integración de los mercados accionarios sobre el costo de capital de las firmas y el precio de los activos bajo diferentes estructuras de mercado. Por lo general los mercados de capital son parcialmente segmentados, debido a factores institucionales o comportamentales, que impiden que todos los inversionistas quieran o puedan llevar a cabo la diversificación internacional de su portafolio

En este caso la relación rentabilidad riesgo se configura mediante una combinación de factores de origen global y local. El grado de integración determina el valor de la prima de riesgo esperada sobre diferentes activos y el costo de capital de las empresas.

Por su parte, Chaieb y Errunza<sup>50</sup> derivan un modelo de valoración de activos a nivel internacional en un mercado parcialmente integrado cuando la paridad del poder adquisitivo es violada, lo cual parece ser el caso de la mayoría de países. Se utiliza un modelo GARCH multivariado para ocho mercados emergentes en el período que va de 1976 a 2003. Los resultados apoyan las predicciones teóricas y proveen nueva evidencia de que los factores de riesgo locales aún importan para los países emergentes.

---

<sup>49</sup> AROURI, Mohamed, et al. *Market Structure and the cost of capital*. IPAG Business School. 2013.

<sup>50</sup> CHAIEB, Ines y ERRUNZA, Vihang. *International asset Pricing under segmentation and PPP deviations*. Journal of Financial economics. 2007.

Arouri, Teulon y Rault<sup>51</sup> contribuyen a 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 como los grados estimados de segmentación varían de una región a otra y a lo largo del tiempo. Además establecen, que comparados a 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. Se usó un modelo GARCH multivariado que se aplicó para 8 regiones: 4 regiones de mercados emergentes y 4 regiones de mercados desarrollados en el período de tiempo de 1988 a 2012.

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 a factores propios regionales, es el componente más significativo económica y estadísticamente para todas las regiones emergentes. De todas maneras, la prima asociada a factores globales se ha venido incrementando lo que indica una mayor integración y sensibilidad con respecto a los eventos mundiales

Arouri, Nguyen y Pukthuanthong<sup>52</sup> proponen un CAPM internacional para mercados parcialmente segmentados donde establecen que si algunos inversionistas no puede diversificar sus portafolios a nivel internacional por factores de segmentación implícitos o explícitos, el portafolio de mercado mundial

---

<sup>51</sup> AROURI, Mohamed; TEULON, Frederic y RAULT, Christophe. *Equity Risk Premium and regional Integration*. CESifo working paper: Monetary Policy and International Finance, No. 4158. 2013.

<sup>52</sup> AROURI, Mohamed; NGUYEN, Duc y PUKTHUANHONG, Kuntara. *An International CAPM for Partially Integrated Markets: Theory and empirical evidence*. Journal of Banking and Finance. 2012.

no es eficiente, y el clásico CAPM internacional debe ser aumentado por un nuevo factor reflejando el riesgo local no diversificable a nivel internacional. Se validó este modelo empíricamente usando un GARCH multivariado y modelos no lineales para los países más importantes de Asia y Latinoamérica (Brazil, Chile, Korea, Malasia, Mexico y Filipinas). Además se probó el modelo para dos mercados desarrollados: Canadá y Francia. Los hallazgos muestran que el grado de segmentación del mercado accionario es variable en el tiempo dependiendo del conjunto de variables locales y globales relacionadas con la estructura de mercado nacional e internacional y que la prima asociada con el riesgo local es el componente más importante de la prima de riesgo total. Los resultados también muestran que la mayoría de países emergentes se han integrado más como resultado de la liberalización y las reformas, y que la magnitud relativa de la prima asociada con factores globales se ha incrementado en años recientes.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

La economía es la ciencia que estudia la correcta asignación de recursos escasos entre usos alternativos. Una de sus ramas es las finanzas, en las cuales dichos recursos escasos adquieren el nombre particular de capital y su asignación se da en un ambiente de incertidumbre y riesgo.

Para gestionar exitosamente un portafolio de inversiones se requiere un profundo conocimiento de la relación rentabilidad-riesgo. Uno de los principios básicos de las finanzas, formalizado inicialmente por Markovitz, postula que para que aquellas actividades que reportan un mayor nivel de riesgo puedan atraer inversionistas, deben compensarse con una mayor rentabilidad. Así mismo, aquellas inversiones con bajo riesgo tendrán una baja rentabilidad.

El CAPM fue el primer modelo de equilibrio general en el que se estableció una relación matemática y medible entre la rentabilidad y el riesgo sistemático, también conocido como beta. 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.

Con la liberalización económica de la mayoría de países del mundo y el fortalecimiento de las relaciones exteriores surgió la versión internacional del modelo CAPM. Solnik<sup>53</sup> y Adler y Dumas<sup>54</sup> mostraron que el riesgo del tipo de cambio debe agregarse para el cálculo de la rentabilidad esperada dentro del CAPM tradicional, y así obtener su versión Internacional.

El CAPM Internacional postula que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado<sup>55</sup>, 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, 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 sea perfectamente integrado es difícil de cumplir en la práctica.

La integración económica de los países es un proceso complejo, gradual que puede tomar varios años e incluso revertirse por algún tiempo<sup>56</sup>. Es necesario reconocer que 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.

Esta integración parcial es el resultado de varios factores entre los que se incluyen barreras directas, barreras indirectas y condiciones económicas mundiales. Entre

---

<sup>53</sup> SOLNIK, Bruno. *An equilibrium model of the international capital market*. Journal of Economic Theory. Vol 8. 1974.

<sup>54</sup> ADLER, Michael y DUMAS, Bernard. *International portfolio selection and corporation finance: A synthesis*. Journal of Finance. Vol. 38. 1983.

<sup>55</sup> CAMPBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. *The risk and predictability of International equity returns*. The Review of Financial Studies. Vol. 6, No. 3. 1993.

<sup>56</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995.

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 liquidez<sup>57</sup>.

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, en otras palabras medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado dado que el mercado no es perfectamente integrado.

## **2.2. Formulación Del Problema**

¿Cuáles de las variables, identificadas como relevantes, podrían explicar la relación rentabilidad-riesgo en los países emergentes y cuales en los países desarrollados durante el período 1994-2012?

## **2.3. Justificación del Problema**

Este trabajo de investigación se constituye como un aporte a un debate teórico todavía inconcluso. Dicho debate gira en torno a las variables que configuran la relación rentabilidad-riesgo. Si bien el CAPM se convirtió en uno de los modelos más influyentes de la teoría financiera moderna, las dificultades que ha implicado su validación empírica ha abierto la posibilidad a que nuevos modelos surjan e intenten tomar un rol principal para investigadores e inversionistas.

Estos últimos, quizás, serían los más interesados en que los modelos teóricos se ajusten de manera considerable a la realidad, con lo cual tendrían una herramienta muy útil al momento de hacer sus inversiones. Sin duda alguna, un inversionista internacional podría estar muy interesado en saber si la rentabilidad esperada de sus actividades tenderá a ser igual sin importar que el país donde se

---

<sup>57</sup> AROURI, Mohamed; NGUYEN, Duc, PUKTHUANTHONG, Kuntara. *An International CAPM for Partially Integrated Markets: Theory and empirical evidence*. Journal of Banking and Finance. 2012.

lleve a cabo sea uno desarrollado o emergente, o por el contrario, si esta diferencia implica que se asuman riesgos distintos que deberían estar expresados en el retorno que se espera obtener.

La respuesta que, desde el trabajo de investigación, se tratará de dar al problema planteado no pretende ser la primera ni la última palabra sobre un tema tan amplio y que ya antes ha sido estudiado. La pretensión más bien, supone el hecho de proponer y validar un modelo que sea consistente con la teoría sobre finanzas internacionales acerca de las barreras que existen para la diversificación, que vaya más allá de un simple ejercicio de medición, y que logre captar de manera considerable como se configura la relación rentabilidad riesgo.

También está el hecho de mantener actualizados los resultados que se puedan encontrar, debido a que el proceso de integración económica de los países es cambiante; y además a que en el pasado pudo no haberse hecho mucho énfasis en las variables que se van a tener en cuenta.

Dicha actualización de resultados es una de las justificaciones del período de tiempo elegido; sumado a que es a partir de 1994 que se tienen datos de todos los países incluidos en el estudio, con lo que la muestra elegida adquiere una mayor representatividad.

La división entre países emergentes y desarrollados corresponde a criterios del MSCI (Morgan Stanley Capital International) y que se relaciona con los de organismos internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

La conformación de esta muestra específica tiene su justificación:

1. Desde el punto de vista de representatividad corresponde a los países con

economías desarrolladas y emergentes más conocidos e importantes del mundo.

2. Desde el punto de vista metodológico corresponde a los países de los cuales se tienen datos suficientes para realizar el estudio. Esto lejos de la conveniencia y el sesgo, se da en relación con que los países más importantes son de los que más se crean indicadores y son los datos a los que más acceso se tiene.

Las variables que se tendrán en cuenta para este trabajo han sido identificadas como relevantes a partir de la teoría que se refiere a un mundo parcialmente integrado. Tal y como afirma Shapiro<sup>58</sup>, a pesar de los beneficios de la diversificación internacional, esta se ve limitada por la existencia de ciertas barreras.

El mayor obstáculo lo constituye la falta de liquidez. Bekaert, Campbell y Lundblad<sup>59</sup> plantean un modelo de valoración de activos tomando a la liquidez como un factor de riesgo. Los resultados sugieren que la liquidez del mercado local es una importante variable explicativa de los retornos esperados en los mercados emergentes y que el proceso de liberalización no ha eliminado totalmente su impacto.

Otro obstáculo importante lo constituye el sesgo de los inversionistas hacia la formación de portafolios de inversión en su gran mayoría con acciones domésticas.

Este sesgo es referenciado normalmente en la literatura como “*home bias*”; y son muchas las explicaciones que se han dado para explicar sus causas; entre ellas

---

<sup>58</sup> SHAPIRO, Alan. *Multinational Financial Mangement*. 7 ed. USA. Wiley, 2003. 743 p.

<sup>59</sup> BEKAERT, Geert, CAMPBEL, Harvey y LUNDBLAD, Christian. *Liquidity and Expected returns: Lessons from emerging markets*. Working paper. Duke University.

se han incluido el riesgo de tipo de cambio, el riesgo político e incluso el miedo a lo desconocido.

## **2.4. Hipótesis**

### **General**

En un mercado internacional parcialmente integrado, la rentabilidad esperada del mercado accionario no está explicada únicamente por el riesgo sistemático (como lo asegura el modelo CAPM) sino que existen otras variables propias de los países que también tienen una influencia significativa.

### **Particulares**

- El tamaño del mercado, debido a la dificultad que se puede generar al vender y comprar activos de manera eficiente, genera una prima adicional sobre la rentabilidad esperada en los países emergentes.
- El riesgo cambiario, definido como un riesgo asociado a la fluctuación en el tipo de cambio de una divisa con respecto a otra, genera una prima adicional sobre la rentabilidad tanto de los países emergentes como de los países desarrollados.
- El riesgo sistemático, medido por el coeficiente beta en el modelo CAPM, es mejor predictor de la rentabilidad en el caso de los países desarrollados (los cuales se consideran más integrados) que en el caso de países emergentes.
- El riesgo total es mejor predictor de la rentabilidad en el caso de los países emergentes que en el caso de los países desarrollados.
- La inestabilidad económica genera una prima adicional sobre la rentabilidad esperada en los países emergentes.

## **2.5. Objetivos**

### **2.5.1. Objetivo General**

Analizar la relación rentabilidad-riesgo, incluyendo indicadores agregados a nivel

país, para identificar variables que pudieran considerarse relevantes en modelos para países emergentes y para países desarrollados.

### **2.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar una revisión de la literatura sobre los modelos que se han propuesto para estimar la relación rentabilidad-riesgo.
- Validar empíricamente el CAPM tradicional e internacional para evaluar las diferencias en la capacidad predictiva de los mismos en el caso de países emergentes y desarrollados.
- Validar empíricamente la influencia que tienen: el riesgo total, el riesgo sistemático, el tamaño del mercado, y la inestabilidad económica; sobre la rentabilidad esperada, en el caso de países emergentes y desarrollados.
- Proponer y validar empíricamente un modelo de regresión para países emergentes y desarrollados que explique la relación rentabilidad-riesgo observada.

## **3. METODOLOGÍA**

Esta investigación reunió datos de 42 países para un período que va de 1994 a 2012. 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).

### **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 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 global.

**Riesgo por tipo de cambio.** Se usa 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 usa como proxy la capitalización de mercado de cada país. Esta variable ha sido estudiada en trabajos como el de Estrada (2000).

**Inestabilidad económica.** Se usa como proxy la desviación en la tasa de crecimiento del PIB. Esta variable ha sido estudiada en trabajos como el de Campbell (2000).

### 3.2. Muestra

Los países que hacen parte del estudio, y usando la clasificación entre desarrollados y emergentes hecha por Morgan Stanley Capital International<sup>60</sup>, 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.

### 3.3. 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).

### 3.4. Cálculos Preliminares

Luego de recolectar los datos y consolidar la base de 1994 a 2012, se llevaron a cabo algunos cálculos y transformaciones preliminares.

Los rendimientos de cada país fueron calculados a partir de la siguiente fórmula

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

Donde

$I_t$  es el dato del índice accionario en el tiempo t

---

<sup>60</sup> <https://www.msci.com/market-cap-weighted-indexes>

$I_{t-12}$  es el dato del índice accionario 12 meses atrás.

Una vez halladas las rentabilidades, se obtuvo el promedio por país. Se le dio el mismo tratamiento al índice accionario mundial.

El riesgo sistemático se mide mediante el beta de cada país, el cual está definido por

$$\beta_{im} = \frac{COVARIANZA(ri, rm)}{VARIANZA(rm)}$$

Donde

$\beta_{im}$  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 fueron significativos hasta con un 99% de confianza.

El riesgo de tipo de cambio para cada país se calculó a partir de dos procedimientos. Primero se calculó la variación del índice de tipo de cambio real.

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

Donde

$ITCR_t$  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 calculó la desviación estándar.

El tamaño del mercado de cada país se obtuvo mediante la media aritmética de la capitalización de mercado.

La inestabilidad económica se calculó como la desviación estándar de la tasa de crecimiento del PIB de cada país.

### 3.5. Modelos

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 CAPM con todos los países incluidos en la muestra y luego se diferencia entre países desarrollados y países emergentes.

La estimación se hizo a partir de la siguiente ecuación:

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

Donde

**R<sub>i</sub>** es la rentabilidad promedio del país i.

**β<sub>im</sub>** es beta o el riesgo sistemático.

**(rs)** es la prima de riesgo del mercado.

**α** es la tasa libre de riesgo.

**e<sub>i</sub>** es el error aleatorio.

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.

La ecuación que se estimó fue:

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

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 y para los países desarrollados, tomando como criterio el máximo coeficiente de determinación ajustado ( $\text{AdjR}^2$ ).

## 4. RESULTADOS

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.

**Tabla 1. Rentabilidad y variables explicativas**

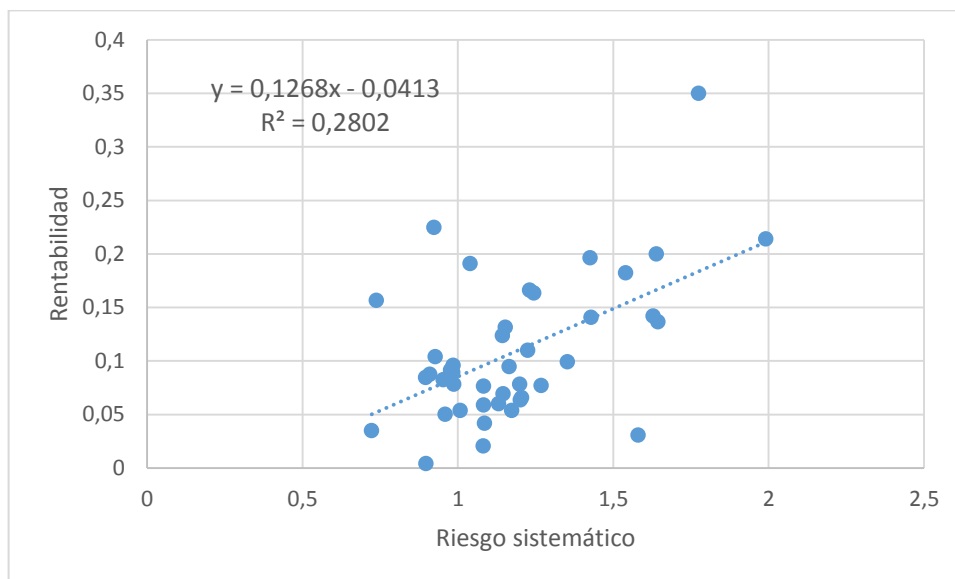
PAÍS	RENTABILIDAD	BETA	RIESGO TIPO DE		
			CAMBIO	TAMAÑO	INESTABILIDAD ECONÓMICA
Austria	0,058787203	1,08292252	0,023105806	23,32610631	1,72455957
Bélgica	0,063372856	1,20152133	0,029959266	62,22357566	1,587746802
Dinamarca	0,131492723	1,15306876	0,030165098	58,07429495	2,328283398
Finlandia	0,136388498	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

#### 4.1. ESTIMACIÓN CAPM

La primera parte de los resultados se concentrará en mostrar los gráficos, regresiones y pruebas econométricas necesarias para estimar el CAPM incluyendo a todos los países de la muestra, luego incluyendo únicamente países desarrollados y por último incluyendo sólo países emergentes.

En el gráfico 1 se puede apreciar la relación entre la rentabilidad y el riesgo sistemático a nivel mundial

**Gráfico 1: Relación Rentabilidad-Riesgo sistemático a nivel mundial**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI durante 1994-2012.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la estimación del CAPM para todos los países incluidos en la muestra.

**Tabla 2: Estimación CAPM Mundial**

AdjR <sup>2</sup>	0,262				
Prob>F	0,000312				
Variable	Coeficientes	Coeficiente estandarizado	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,04126205		0,03905653	-1,05647015	0,29709261
BETA	0,12676602	0,529	0,03212602	3,94589834	0,00031286

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

El  $R^2$  ajustado de 0,262 muestra que el riesgo sistemático (medido por el beta) tiene la habilidad de explicar en un 26,2% las variaciones en la rentabilidad.

Al analizar cada coeficiente de manera individual, se observa que el intercepto no es significativo ( $p$ -valor=0,29), mientras que el beta si lo es.

La probabilidad F indica que no existe suficiente evidencia para señalar que el modelo no sea significativo.

Dado que la estimación del modelo se hizo mediante la técnica de regresión lineal, 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. El mismo proceso se aplicó para la estimación del CAPM para países desarrollados y para países emergentes.

Dado que el CAPM sólo contiene una variable explicativa, no se hace necesario comprobar problemas de multicolinealidad (la cual se presenta cuando existen dos o más variables independientes).

Para la detección de la heteroscedasticidad se utilizó la prueba de White. Los resultados de este test se pueden apreciar en la tabla 3.

**Tabla 3: Prueba de White CAPM Mundial**

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1,3626	Prob, F(2,39)	0,2679	
Obs*R-squared	2,7432	Prob, Chi-Square(2)	0,2537	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/11/14 Time: 09:33				
Sample: 1 42				
Included observations: 42				
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	0,019351	0,01546	1,2516	0,2182
BETA	-0,029085	0,024369	-1,1935	0,2399
BETA^2	0,012341	0,009235	1,3363	0,1892
R-squared	0,065313	Mean dependent var	0,003158	
Adjusted R-squared	0,017381	S,D, dependent var	0,005935	
S,E, of regression	0,005884	Akaike info criterion	-7,3645	
Sum squared resid	0,00135	Schwarz criterion	-7,2404	
Log likelihood	157,655	Hannan-Quinn criter,	-7,3191	
F-statistic	1,3626	Durbin-Watson stat	2,1350	
Prob(F-statistic)	0,26791			

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

La probabilidad chi-cuadrado no permite rechazar la hipótesis nula de varianza constante en los errores. Es decir que se puede aceptar la no presencia de heteroscedasticidad.

Por último se aplicó un test Breush-Godfrey, cuyos resultados aparecen en la tabla 4, 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 Breush Godfrey CAPM Mundial**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2,2178	Prob, F(2,38)	0,1227
Obs*R-squared	4,3901	Prob, Chi-Square(2)	0,1114
Test Equation:			
Dependent Variable: RESID			
Method: Least Squares			
Date: 11/11/14 Time: 09:34			
Sample: 1 42			
Included observations: 42			
Presample missing value lagged residuals set to zero,			
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic Prob,
BETA	0,007372	0,032166	0,229171 0,82
C	-0,008584	0,039042	-0,219859 0,8272
RESID(-1)	0,094902	0,157737	0,601647 0,551
RESID(-2)	0,29819	0,158246	1,88435 0,0672
R-squared	0,104526	Mean dependent var	-5,12E-18
Adjusted R-squared	0,033831	S,D, dependent var	0,056877
S,E, of regression	0,055907	Akaike info criterion	-2,83987
Sum squared resid	0,118772	Schwarz criterion	-2,67438
Log likelihood	63,6373	Hannan-Quinn criter,	-2,77921
F-statistic	1,4785	Durbin-Watson stat	1,93717
Prob(F-statistic)	0,235765		

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

Aunque los parámetros y estadísticos parecen coherentes con un buen modelo, se presentan los resultados de la estimación mediante regresión robusta (tabla 5).

Esta estimación, muestra unos estadísticos más significativos.

**Tabla 5: Regresión Robusta CAPM Mundial**

R <sup>2</sup>	0,2019			
Prob>F	0,0001			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,04114	0,03355	-1,23	0,227
BETA	0,1205	0,02759	4,37	0,000

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

Ahora se hace la estimación del CAPM para países desarrollados. En el gráfico 2 se puede observar la relación rentabilidad-riesgo sistemático en este tipo de países.

**Gráfico 2: Relación Rentabilidad-Riesgo sistemático en países desarrollados**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI durante 1994-2012.

La Tabla 6 muestra los resultados de la estimación del CAPM. 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 mayor poder explicativo sobre la rentabilidad de estos países. El intercepto no es significativo mientras que el coeficiente beta si lo es.

**Tabla 6: Estimación CAPM para países desarrollados**

AdjR <sup>2</sup>	0,3791				
Prob>F	0,001048				
Variable	Coefficientes	Coefficiente estandarizado	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,04870698		0,03361769	-1,44884956	0,16214835
BETA	0,11177175	0,638	0,02941794	3,79944183	0,00104838

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

La prueba de White (tabla 7) permite concluir que no existen razones para considerar la existencia de la heteroscedasticidad, pues según el chi cuadrado, no se puede rechazar la hipótesis nula de una varianza constante.

**Tabla 7: Prueba de White CAPM países desarrollados**

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	0,979423	Prob, F(2,20)	0,3928	
Obs*R-squared	2,0517	Prob, Chi-Square(2)	0,3585	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/23/14 Time: 21:58				
Sample: 1 23				
Included observations: 23				
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	-0,001442	0,003996	-0,360807	0,722
BETA	0,004578	0,006614	0,692246	0,4967
BETA^2	-0,002285	0,002688	-0,850198	0,4053
R-squared	0,089205	Mean dependent var	0,000725	
Adjusted R-squared	-0,001874	S,D, dependent var	0,000855	
S,E, of regression	0,000856	Akaike info criterion	-11,1680	
Sum squared resid	1,46E-05	Schwarz criterion	-11,0199	
Log likelihood	131,432	Hannan-Quinn criter,	-11,1307	
F-statistic	0,979423	Durbin-Watson stat	2,5133	
Prob(F-statistic)	0,39283			

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

De acuerdo al test Breush- Godfrey (tabla 8) tampoco existen suficientes evidencias de la presencia de autocorrelación. Esto, avalado en la probabilidad de chi cuadrado.

**Tabla 8: Prueba Breush Godfrey CAPM países desarrollados**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,224761	Prob, F(2,19)	0,8008
Obs*R-squared	0,531582	Prob, Chi-Square(2)	0,7666

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 10/23/14 Time: 22:08

Sample: 1 23

Included observations: 23

Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,00612	0,036521	0,167567	0,8687
C	-0,006522	0,041403	-0,157526	0,8765
RESID(-1)	0,064439	0,248844	0,258955	0,7985
RESID(-2)	0,147473	0,268953	0,548322	0,5899
R-squared	0,023112	Mean dependent var		-1,96E-17
Adjusted R-squared	-0,131133	S,D, dependent var		0,027535
S,E, of regression	0,029285	Akaike info criterion		-4,0667
Sum squared resid	0,016295	Schwarz criterion		-3,8692
Log likelihood	50,7671	Hannan-Quinn criter,		-4,0170
F-statistic	0,149841	Durbin-Watson stat		1,9153
Prob(F-statistic)	0,928509			

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

A continuación se muestra la estimación del modelo mediante regresión robusta (tabla 9).

Se puede apreciar un coeficiente beta más significativo.

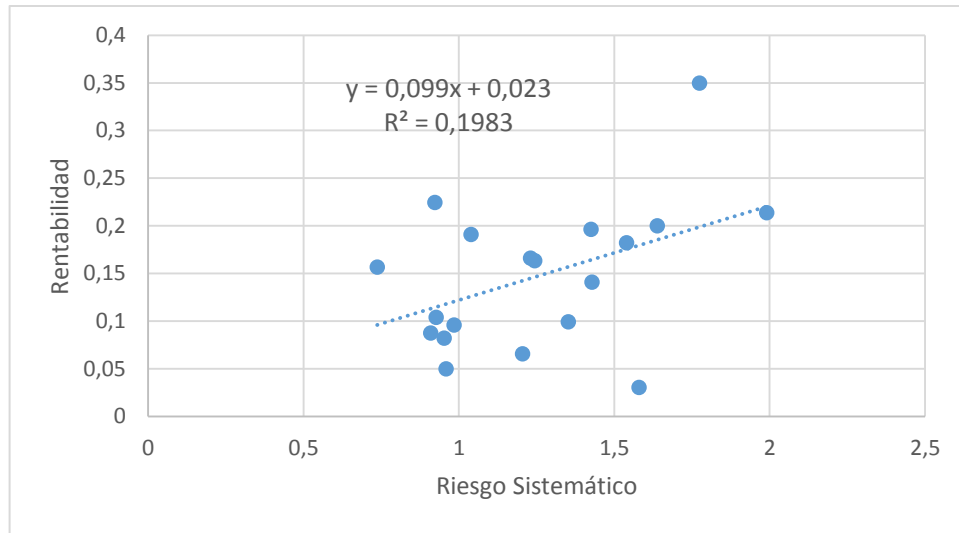
**Tabla 9: Regresión Robusta CAPM países desarrollados**

R <sup>2</sup>	0,3584			
Prob>F	0,0025			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,04615	0,3654	-1,26	0,22
BETA	0,1095	0,03197	3,42	0,003

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

En el gráfico 3, que se muestra a continuación, se tiene la relación entre rentabilidad y riesgo sistemático en los países denominados emergentes.

**Gráfico 3: Relación Rentabilidad-Riesgo sistemático en países emergentes**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI durante 1994-2012.

La Tabla 10 muestra los resultados de la estimación del CAPM para países emergentes. 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 países. En este caso para que beta pueda ser significativo se debe aumentar un poco el nivel de significancia (a un 6%). El intercepto no es significativo.

**Tabla 10: Estimación CAPM para países emergentes**

AdjR <sup>2</sup>	0,151143569				
Prob>F	0,056049332				
Variable	Coeficientes	Coeficiente estandarizado	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	0,022972479		0,06271555	0,36629641	0,71866277
BETA	0,09903493	0,445	0,04829536	2,05060949	0,05604933

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

La prueba de White (tabla 11) permite concluir que no existen razones para considerar la presencia de heteroscedasticidad, pues según el chi cuadrado, no se puede rechazar la hipótesis nula de una varianza constante.

**Tabla 11: Prueba de White CAPM países emergentes**

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	0,519729	Prob, F(2,16)	0,6044	
Obs*R-squared	1,15906	Prob, Chi-Square(2)	0,5602	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/23/14 Time: 22:02				
Sample: 1 19				
Included observations: 19				
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	0,003461	0,024679	0,140232	0,8902
BETA	-0,003477	0,038615	-0,090031	0,9294
BETA^2	0,003158	0,01437	0,219785	0,8288
R-squared	0,061003	Mean dependent var	0,004424	
Adjusted R-squared	-0,056372	S,D, dependent var	0,007029	
S,E, of regression	0,007225	Akaike info criterion	-6,8787	
Sum squared resid	0,000835	Schwarz criterion	-6,7296	
Log likelihood	68,3474	Hannan-Quinn criter,	-6,8534	
F-statistic	0,519729	Durbin-Watson stat	2,5189	
Prob(F-statistic)	0,604385			

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

De acuerdo al test Breush- Godfrey (tabla 12) tampoco existen suficientes evidencia de la presencia de autocorrelación. Esto avalado en la probabilidad de chi cuadrado.

**Tabla 12: Prueba Breusch Godfrey CAPM países emergentes**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,174721	Prob, F(2,15)	0,8414
Obs*R-squared	0,43255	Prob, Chi-Square(2)	0,8055

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 10/23/14 Time: 22:03

Sample: 1 19

Included observations: 19

Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,001611	0,05343	0,030158	0,9763
C	-0,001862	0,069319	-0,026857	0,9789
RESID(-1)	-0,146633	0,25956	-0,564928	0,5805
RESID(-2)	0,022598	0,272723	0,08286	0,9351
R-squared	0,022766	Mean dependent var		7,30E-18
Adjusted R-squared	-0,172681	S,D, dependent var		0,068336
S,E, of regression	0,074002	Akaike info criterion		-2,18479
Sum squared resid	0,082144	Schwarz criterion		-1,98596
Log likelihood	24,75554	Hannan-Quinn criter,		-2,15114
F-statistic	0,116481	Durbin-Watson stat		1,90465
Prob(F-statistic)	0,949051			

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

A continuación se muestra la estimación del modelo mediante regresión robusta (tabla 13).

El coeficiente beta se muestra menos significativo.

**Tabla 13: Regresión Robusta CAPM países emergentes**

R <sup>2</sup>	0,135			
Prob>F	0,0717			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	0,02653	0,06358	0,42	0,682
BETA	0,094	0,04896	1,92	0,072

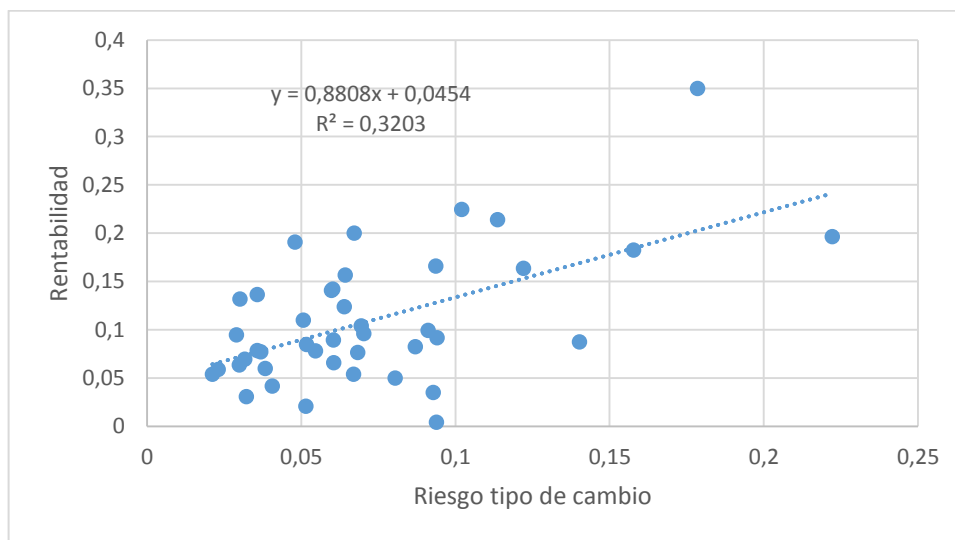
**Fuente:** Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Stata.

## 4.2. ESTIMACIÓN CAPM INTERNACIONAL

El CAPM tradicional sólo considera como variable explicativa al riesgo sistemático. Sin embargo, dado que Solnik<sup>61</sup> y Adler y Dumas<sup>62</sup> mostraron que el riesgo del tipo de cambio debe agregarse para el cálculo de la rentabilidad esperada dentro del CAPM tradicional (y así obtener su versión Internacional) se muestran los gráficos, regresiones y pruebas econométricas necesarias para estimar el CAPMI. Nuevamente se realizan las estimaciones incluyendo a todos los países de la muestra, luego incluyendo únicamente países desarrollados y por último incluyendo sólo países emergentes.

En el gráfico 4 se observa la relación entre la rentabilidad y el riesgo por tipo de cambio a nivel mundial. El riesgo cambiario resulta ser una mejor variable explicativa (al menos cuando se tienen en cuenta todos los países de la muestra) pues presenta un  $R^2$  de 0,3203 superior al 0,2802 que mostraba el riesgo sistemático.

**Gráfico 4: Relación Rentabilidad-Riesgo por tipo de cambio a nivel mundial**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI y la FRED durante 1994-2012.

<sup>61</sup> SOLNIK, Bruno. *An equilibrium model of the international capital market*. Journal of Economic Theory 8. 1974

<sup>62</sup> ADLER, Michael y DUMAS, Bernard. *International portfolio selection and corporation finance: A synthesis*. Journal of Finance. Vol. 38. 1983.

En la tabla 14 se muestran los resultados de la estimación del CAPM Internacional para todos los países de la muestra. Es importante resaltar que en el CAPMI se tienen como variables explicativas al riesgo sistemático y al riesgo por tipo de cambio.

**Tabla 14: Estimación CAPMI todos los países**

AdjR <sup>2</sup>	0,467734388				
Prob>F	1,72178E-06				
Variable	Coeficientes	Coeficiente estandarizado	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,06515835		0,0336924	-1,93391849	0,06040365
BETA	0,102170652	0,427	0,02795249	3,65515338	0,00075608
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,7367332	0,473	0,18166592	4,05542873	0,00023195

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

El R<sup>2</sup> ajustado muestra que la rentabilidad es explicada en un 46,77% por beta y el riesgo por tipo de cambio. Ambos coeficientes son significativos incluso a un nivel del 1%. El intercepto incluso podría ser significativo a un nivel de confianza del 93%. El modelo en su conjunto es altamente significativo.

Se realizaron pruebas para analizar la presencia de problemas de multicolinealidad, heteroscedasticidad y autocorrelación.

A continuación se presenta la matriz de correlación (tabla 15) entre las variables explicativas, con el objetivo de identificar posibles problemas de multicolinealidad.

**Tabla 15: Matriz de Correlación CAPMI todos los países**

	BETA	RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO
BETA	1.000.000	0.216968
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0.216968	1.000.000

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

Una señal de la presencia de multicolinealidad se da cuando alguna correlación entre las variables explicativas es superior al R<sup>2</sup> ajustado del modelo original. Como se puede observar la correlación existente entre el riesgo por tipo de cambio y beta (riesgo sistemático) es de 0,2169, inferior al R<sup>2</sup> ajustado.

Para comprobar la posible presencia de heteroscedasticidad se llevó a cabo la prueba de White. En la tabla 16, se presentan los resultados.

**Tabla 16: Prueba de White CAPMI todos los países**

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	0,9176	Prob, F(5,36)	0,4807	
Obs*R-squared	4,7476	Prob, Chi-Square(5)	0,4475	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/11/14 Time: 09:37				
Sample: 1 42				
Included observations: 42				
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	0,020941	0,012788	1,637609	0,1102
BETA	-0,027897	0,017595	-1,585462	0,1216
BETA^2	0,009668	0,006864	1,408464	0,1676
BETA*RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,008198	0,061802	0,132642	0,8952
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,020445	0,080419	-0,254231	0,8008
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO^2	0,109908	0,266592	0,412269	0,6826
R-squared	0,113038	Mean dependent var	0,002221	
Adjusted R-squared	-0,010151	S,D, dependent var	0,003723	
S,E, of regression	0,003741	Akaike info criterion	-8,20717	
Sum squared resid	0,000504	Schwarz criterion	-7,95894	
Log likelihood	178,3506	Hannan-Quinn criter,	-8,11619	
F-statistic	0,9176	Durbin-Watson stat	1,68025	
Prob(F-statistic)	0,480732			

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

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 17, para los problemas de autocorrelación. Según la probabilidad chi-cuadrado no existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación.

**Tabla 17: Prueba Breush Godfrey CAPMI todos los países.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,860534	Prob, F(2,37)	0,4312
Obs*R-squared	1,86681	Prob, Chi-Square(2)	0,3932
Test Equation:			
Dependent Variable: RESID			
Method: Least Squares			
Date: 11/11/14 Time: 09:37			
Sample: 1 42			
Included observations: 42			
Presample missing value lagged residuals set to zero,			
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic Prob,
BETA	-0,002035	0,028611	-0,071116 0,9437
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,012837	0,182955	0,070166 0,9444
C	0,001171	0,034264	0,03417 0,9729
RESID(-1)	0,06498	0,166174	0,391037 0,698
RESID(-2)	0,198932	0,163032	1,220204 0,2301
R-squared	0,044448	Mean dependent var	-9,91E-19
Adjusted R-squared	-0,058855	S,D, dependent var	0,047702
S,E, of regression	0,049085	Akaike info criterion	-3,07917
Sum squared resid	0,089147	Schwarz criterion	-2,87231
Log likelihood	69,6626	Hannan-Quinn criter,	-3,00335
F-statistic	0,430267	Durbin-Watson stat	1,93507
Prob(F-statistic)	0,785819		

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

Por último se lleva a cabo una regresión robusta (tabla 18) para tener en cuenta otras posibles violaciones a los supuestos del modelo clásico de regresión lineal.

Todos los coeficientes resultan ser significativos con un nivel de confianza de 99%, aunque el  $R^2$  tiene una reducción.

**Tabla 18: Regresión Robusta CAPMI todos los países**

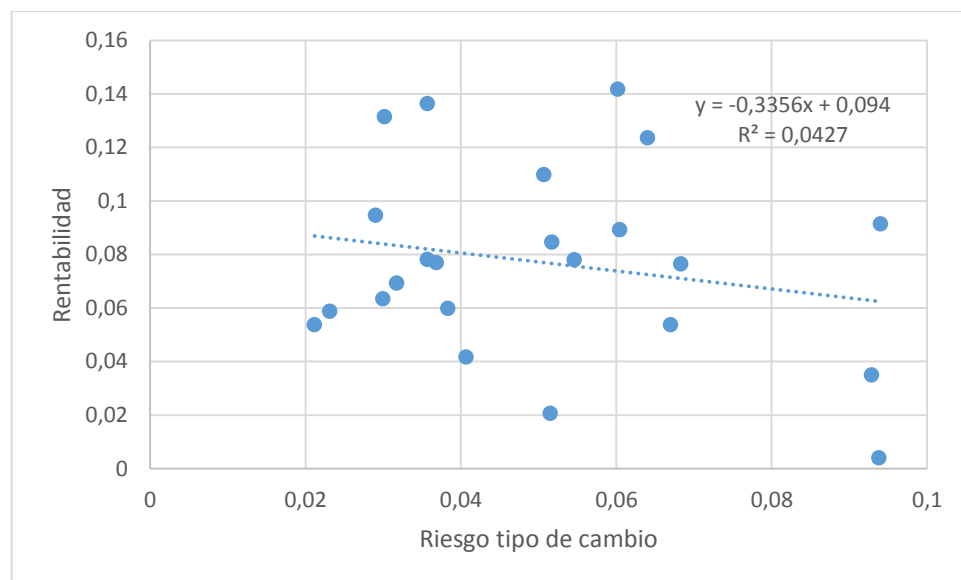
$R^2$	0,3699			
Prob>F	0,0000			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,08341	0,02638	-3,16	0,003
BETA	0,1229	0,02189	5,62	0,000
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,5275	0,14227	3,71	0,001

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

En el gráfico 5 se aprecia la relación entre rentabilidad y riesgo cambiario en países desarrollados. Existe un gran cambio con respecto a esta relación a nivel mundial.

En los países desarrollados, el riesgo por tipo de cambio tiene un poder explicativo muy bajo sobre la rentabilidad, e incluso confuso, porque la relación inversa que se presenta no se corresponde con la teoría.

**Gráfico 5: Relación Rentabilidad-Riesgo por tipo de cambio en países desarrollados**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI y la FRED durante 1994-2012.

La Tabla 19 muestra los resultados de la estimación del CAPM Internacional para países desarrollados. El  $R^2$  ajustado (36,18%) disminuye en comparación al modelo que incluye a toda la muestra. El coeficiente beta continúa siendo significativo, mientras que el coeficiente del riesgo por tipo de cambio y el intercepto no lo son.

**Tabla 19: Estimación CAPMI países desarrollados**

AdjR <sup>2</sup>	0,36180716				
Prob>F	0,00432108				
Variable	Coeficientes	Coeficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,07106189		0,0482336	-1,47328608	0,156239027
BETA	0,12238869	0,699	0,03394578	3,6054173	0,001765978
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,20613664	0,127	0,31470077	0,65502427	0,519915483

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

Estos resultados indican que el poder explicativo del riesgo por tipo de cambio sobre la rentabilidad se da en los países emergentes; y que son estos los que terminan impulsando su importancia en el modelo que tiene en cuenta a toda la muestra de países.

A continuación se muestra la matriz de correlación (tabla 20). Esta permite identificar la posible presencia de problemas de multicolinealidad, debido a la alta correlación existente entre beta y el riesgo por tipo de cambio (-0,4774) la cual es superior al R<sup>2</sup> ajustado.

**Tabla 20: Matriz de Correlación CAPMI países desarrollados**

	BETA	RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO
BETA	1.000.000	-0.477481
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0.477481	1.000.000

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

La prueba de White (tabla 21) permite concluir que no existen razones para considerar la existencia de la heteroscedasticidad, pues según el chi cuadrado, no se puede rechazar la hipótesis nula de una varianza constante.

**Tabla 21: Prueba de White CAPMI países desarrollados**

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0,416001	Prob, F(5,17)	0,8311
Obs*R-squared	2,50735	Prob, Chi-Square(5)	0,7754

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/11/14 Time: 09:44

Sample: 1 23

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	-0,00303	0,013249	-0,228706	0,8218
BETA	0,006946	0,016407	0,423359	0,6773
BETA^2	-0,003316	0,005069	-0,654083	0,5218
BETA*RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,009891	0,095568	0,103499	0,9188
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,011891	0,157106	-0,07569	0,9405
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO^2	0,104051	0,606781	0,17148	0,8659
R-squared	0,109015	Mean dependent var		0,00071
Adjusted R-squared	-0,153039	S,D, dependent var		0,000957
S,E, of regression	0,001027	Akaike info criterion		-10,70435
Sum squared resid	1,79E-05	Schwarz criterion		-10,40814
Log likelihood	129,1001	Hannan-Quinn criter,		-10,62986
F-statistic	0,416001	Durbin-Watson stat		2,27751
Prob(F-statistic)	0,831126			

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

De acuerdo al test Breush- Godfrey (tabla 22) tampoco existen suficientes evidencias de la presencia de autocorrelación. Esto avalado en la probabilidad de chi cuadrado.

**Tabla 22: Prueba Breush Godfrey CAPMI países desarrollados.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,247586	Prob, F(2,18)	0,7833
Obs*R-squared	0,61578	Prob, Chi-Square(2)	0,735

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 11/11/14 Time: 09:44

Sample: 1 23

Included observations: 23

Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,005004	0,041442	0,120755	0,9052
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,031991	0,332265	-0,096282	0,9244
C	-0,003631	0,056259	-0,064541	0,9493
RESID(-1)	0,042046	0,266787	0,157603	0,8765
RESID(-2)	0,172465	0,26946	0,640041	0,5302
R-squared	0,026773	Mean dependent var		6,03E-19
Adjusted R-squared	-0,1895	S,D, dependent var		0,027245
S,E, of regression	0,029714	Akaike info criterion		-4,00473
Sum squared resid	0,015893	Schwarz criterion		-3,75788
Log likelihood	51,0544	Hannan-Quinn criter,		-3,94265
F-statistic	0,123793	Durbin-Watson stat		1,89870
Prob(F-statistic)	0,97204			

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

A continuación se muestra la estimación del modelo mediante regresión robusta (tabla 23).

Aunque el estadístico t de la variable riesgo por tipo de cambio mejora un poco, sigue siendo no significativo.

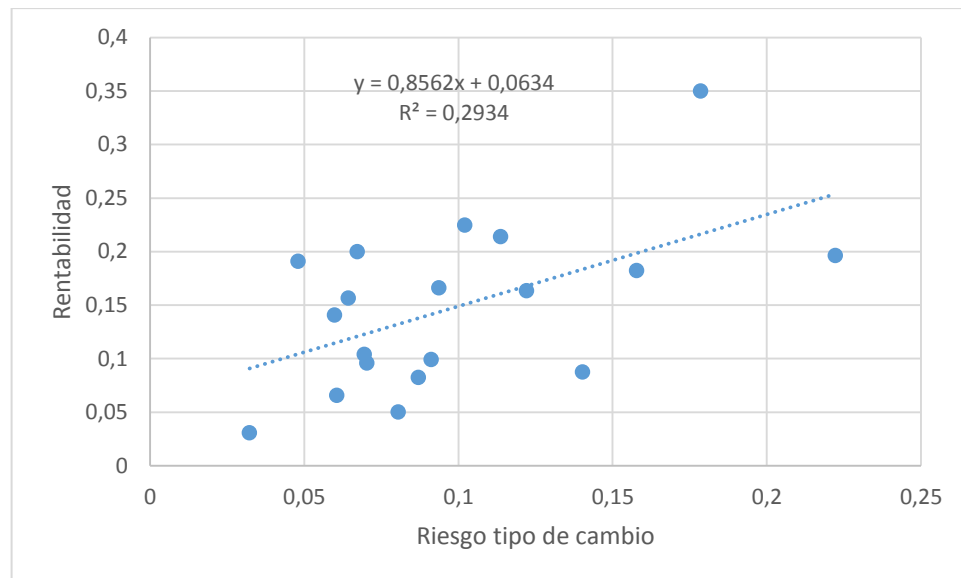
**Tabla 23: Regresión Robusta CAPMI países desarrollados**

R <sup>2</sup>	0,366			
Prob>F	0,0085			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,07941	0,05071	-1,57	0,133
BETA	0,1228	0,03569	3,44	0,003
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,3683	0,33089	1,11	0,279

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

El gráfico 6 muestra la relación entre la rentabilidad y el riesgo por tipo de cambio en países emergentes. Se puede observar una fuerte relación ( $R^2=0,29$ ) superior a la que se tiene con el riesgo sistemático ( $R^2=0,19$ ) en estos países.

**Gráfico 6: Relación Rentabilidad-Riesgo por tipo de cambio en países emergentes**



**Fuente:** Cálculo de los autores basado en datos del MSCI y la FRED durante 1994-2012.

La Tabla 24 muestra los resultados de la estimación del CAPM Internacional para países emergentes. Cuando sólo se tienen en cuenta países emergentes, el  $R^2$  ajustado del modelo es de 30,29%; el coeficiente del riesgo por tipo de cambio resulta ser significativo, mientras que el coeficiente beta no lo es.

**Tabla 24: Estimación CAPMI países emergentes**

AdjR <sup>2</sup>	0,30291132				
Prob>F	0,02173122				
Variable	Coeficientes	Coeficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,00843026		0,0586496	-0,14373942	0,88750105
BETA	0,06881975	0,309	0,0459306	1,49834195	0,15351378
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,70779456	0,448	0,32644026	2,16822083	0,04556347

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

En la tabla 25 se puede apreciar la matriz de correlación, la cual indica problemas de multicolinealidad.

**Tabla 25: Matriz de Correlación CAPMI países emergentes**

	BETA	RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO
BETA	1.000.000	0.303403
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0.303403	1.000.000

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

La prueba de White (tabla 26) permite concluir que no existen razones para considerar la existencia de la heteroscedasticidad, pues según el chi cuadrado, no se puede rechazar la hipótesis nula de una varianza constante.

**Tabla 26: Prueba de White CAPMI países emergentes**

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0,453686	Prob, F(5,13)	0,8034
Obs*R-squared	2,82283	Prob, Chi-Square(5)	0,7273

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/11/14 Time: 10:10

Sample: 1 19

Included observations: 19

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	0,02437	0,017036	1,43052	0,1762
BETA	-0,020579	0,022646	-0,908748	0,38
BETA^2	0,006287	0,009127	0,688894	0,503
BETA*RIESGO_TIPO_DE_CAI	0,032587	0,087632	0,371857	0,716
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,157488	0,14059	-1,120197	0,2829
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO^	0,469018	0,380121	1,233866	0,2391
R-squared	0,14857	Mean dependent var		0,003419
Adjusted R-squared	-0,178903	S,D, dependent var		0,003717
S,E, of regression	0,004035	Akaike info criterion		-7,93533
Sum squared resid	0,000212	Schwarz criterion		-7,63709
Log likelihood	81,38564	Hannan-Quinn criter,		-7,88486
F-statistic	0,453686	Durbin-Watson stat		2,47317
Prob(F-statistic)	0,803445			

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

De acuerdo al test Breush- Godfrey (tabla 27) tampoco existen suficientes evidencia de la presencia de autocorrelación. Esto avalado en la probabilidad de chi cuadrado de 0,7423.

**Tabla 27: Prueba Breush Godfrey CAPMI países emergentes.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,22667	Prob, F(2,14)	0,8001
Obs*R-squared	0,595948	Prob, Chi-Square(2)	0,7423

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/11/14 Time: 10:11  
 Sample: 1 19  
 Included observations: 19  
 Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,000616	0,048414	0,012722	0,99
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,034891	0,362117	0,096353	0,9246
C	-0,004437	0,062564	-0,070915	0,9445
RESID(-1)	-0,078884	0,279643	-0,28209	0,782
RESID(-2)	0,161164	0,285861	0,563785	0,5818
R-squared	0,031366	Mean dependent var		2,19E-18
Adjusted R-squared	-0,245387	S,D, dependent var		0,060078
S,E, of regression	0,067045	Akaike info criterion		-2,34597
Sum squared resid	0,06293	Schwarz criterion		-2,09744
Log likelihood	27,2867	Hannan-Quinn criter,		-2,30391
F-statistic	0,113335	Durbin-Watson stat		1,84694
Prob(F-statistic)	0,975713			

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

A continuación se muestra la estimación del modelo mediante regresión robusta (tabla 28).

El coeficiente de riesgo por tipo de cambio se vuelve menos significativo.

**Tabla 28: Regresión Robusta CAPMI países emergentes**

R <sup>2</sup>	0,3018			
Prob>F	0,0434			
Variable	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,0079	0,064	-0,12	0,903
BETA	0,071	0,05012	1,42	0,176
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,6552	0,3562	1,84	0,085

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

### 4.3. ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS DEMÁS VARIABLES EXPLICATIVAS PROPUESTAS Y LA RENTABILIDAD.

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. El conjunto de variables explicativas propuestas en esta investigación contempla además del riesgo sistemático, el riesgo por tipo de cambio, el tamaño del mercado y la inestabilidad económica.

La idea es mostrar la influencia que tiene cada variable explicativa sobre la rentabilidad de toda la muestra de países, de países desarrollados y de países emergentes.

Las tablas 29, 30 y 31 muestran los resultados de las regresiones lineales simples entre el tamaño del mercado, la inestabilidad económica y el riesgo total sobre la rentabilidad, considerando a todos los países de la muestra, a los países desarrollados y a los países emergentes

**Tabla 29: Regresiones lineales simples-Todos los países**

Variable de Riesgo	Constante	p-valor	Beta	p-valor	R <sup>2</sup>	AdjR <sup>2</sup>
Riesgo Total	-0,03995617	0,0728306	0,4370868	8,8462E-09	0,56684438	0,556015488
Tamaño	0,12871529	8,292E-10	-0,0002542	0,11967788	0,05945494	0,035941316
Inestabilidad Económica	0,02430924	0,2949653	0,03088899	0,00026636	0,28565755	0,267798992

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

**Tabla 30: Regresiones lineales simples- Países desarrollados**

Variable de Riesgo	Constante	p-valor	Beta	p-valor	R <sup>2</sup>	AdjR <sup>2</sup>
Riesgo Total	0,00428357	0,9031121	0,26893821	0,04462471	0,17846729	0,139346689
Tamaño	0,07037653	1,52E-05	6,9824E-05	0,51478789	0,02047905	-0,0261648
Inestabilidad Económica	0,07705331	0,0030814	6,6236E-07	0,99994566	2,2617E-10	-0,04761905

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

**Tabla 31: Regresiones lineales simples- Países emergentes**

Variable de Riesgo	Constante	p-valor	Beta	p-valor	R <sup>2</sup>	AdjR <sup>2</sup>
Riesgo Total	-0,05176511	0,3316113	0,46847231	0,00099173	0,48095768	0,450425776
Tamaño	0,184411	3,769E-06	-0,0006483	0,10845595	0,14446081	0,094134974
Inestabilidad Económica	0,04100783	0,3565528	0,03211482	0,01782939	0,28803449	0,246154167

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

La primera variable es el riesgo total. Las regresiones indican que esta puede explicar en un 45% las variaciones de la rentabilidad en los países emergentes, mientras que sólo explica en un 13% lo que sucede con los retornos de los países desarrollados. Cuando se analizan todos los países de la muestra, el R<sup>2</sup> se ve altamente influenciado por la situación de los emergentes.

La siguiente variable es el tamaño del mercado. El tamaño podría estar relacionado con la liquidez y la cantidad de información disponible en el mercado, los cuales son legítimos factores de riesgo.<sup>63</sup> Se esperaría entonces una relación inversa entre el tamaño y la rentabilidad.

En los países emergentes se da efectivamente esta relación inversa aunque el R<sup>2</sup> es pequeño. Para los países desarrollados, el tamaño no ejerce ningún poder explicativo sobre sus retornos.

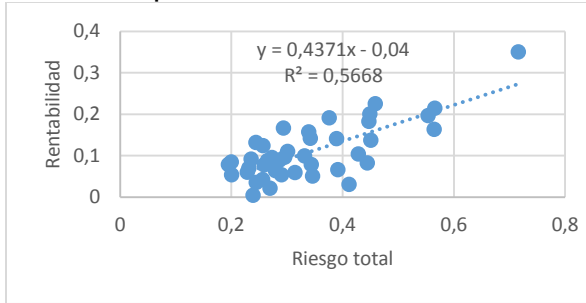
La última variable es la inestabilidad económica. Presenta un alto poder explicativo, basado en el R<sup>2</sup>, sobre la rentabilidad de los países emergentes y ningún efecto sobre la rentabilidad de los países desarrollados. A nivel de todos los países es altamente significativa y tiene un R<sup>2</sup> ajustado alto (AdjR<sup>2</sup>=0,26) influenciado principalmente por la situación de los emergentes.

---

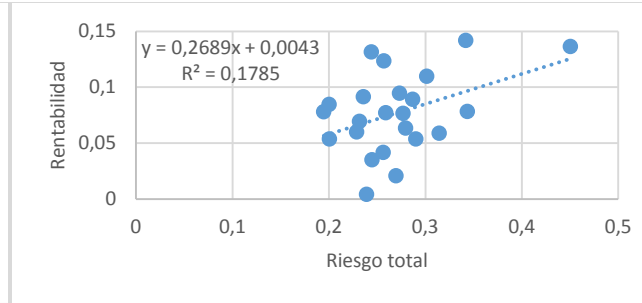
<sup>63</sup> CAMPBELL, Harvey. *The drivers of expected returns in international markets*. Emerging Markets Quarterly, forthcoming. 2000.

## RIESGO TOTAL

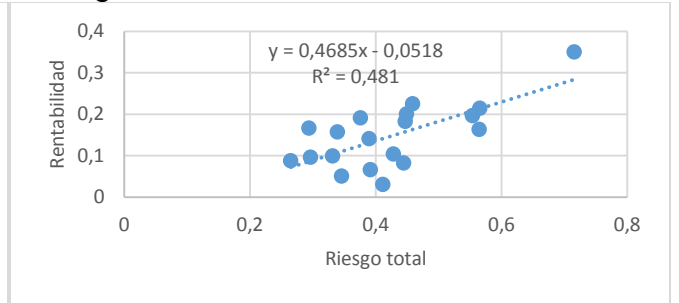
Todos los países



Desarrollados

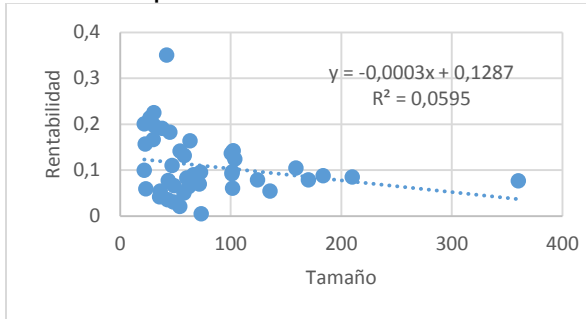


Emergentes

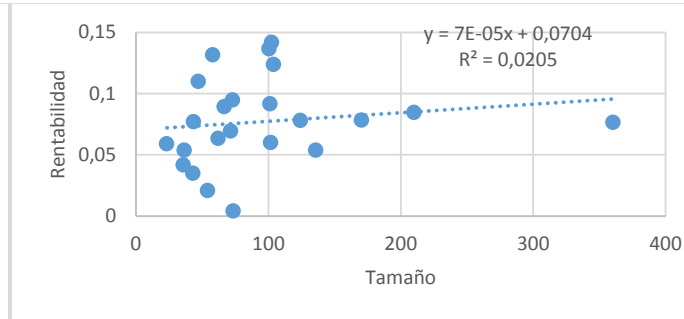


## TAMAÑO

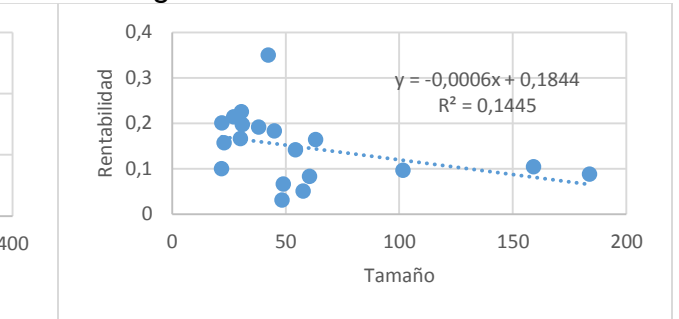
Todos los países



Desarrollados

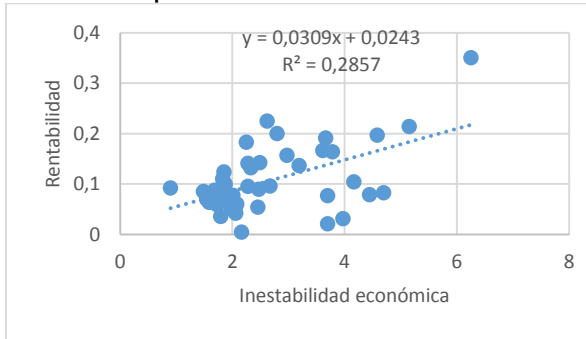


Emergentes

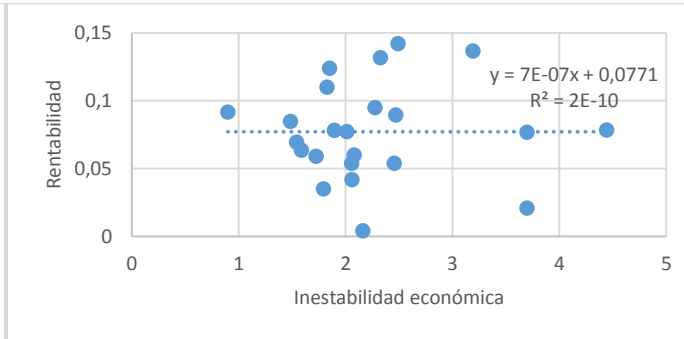


## INESTABILIDAD ECONÓMICA

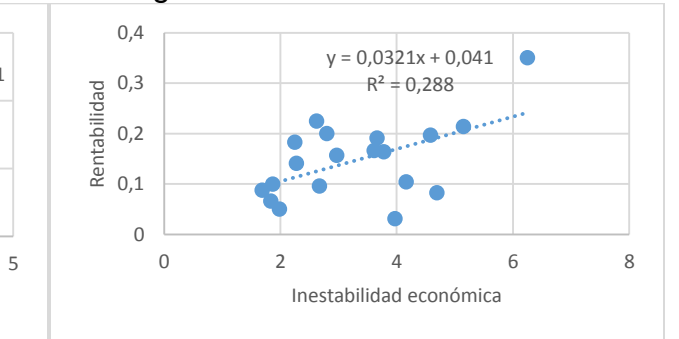
Todos los países



Desarrollados



Emergentes



#### 4.4. ESTIMACIÓN MODELO PROPUESTO PARA UN MUNDO PARCIALMENTE INTEGRADO

La ecuación que se estimó fue:

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

Se realizó la estimación para todos los países de la muestra, para países desarrollados y para países emergentes.

En la tabla 32, se tienen los resultados de la regresión con todos los países de la muestra. De acuerdo a la probabilidad F el modelo es altamente significativo. El riesgo sistemático y el riesgo de tipo de cambio son significativos con un nivel de confianza superior al 97%; e incluso la inestabilidad económica podría ser significativa con un nivel de confianza del 91%. Todas las variables presentan el signo esperado de acuerdo a la teoría. El intercepto no es significativo ni la variable tamaño tampoco lo es.

**Tabla 32: Estimación modelo parcialmente integrado para todos los países**

AdjR <sup>2</sup>	0,49319282				
Prob>F	5,7246E-06				
Variable	Coefficientes	Coefficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,04977094		0,03739563	-1,33092936	0,19135604
BETA	0,07362085	0,307	0,03082332	2,38847856	0,02213386
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,61131616	0,393	0,18961043	3,22406395	0,00264072
TAMAÑO	-0,00013015	-0,125	0,0001207	-1,07827227	0,28789201
INESTABILIDAD ECONÓMICA	0,01375469	0,238	0,00769386	1,78774869	0,08200952

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

La matriz de correlación (tabla 33) se usa para comprobar la presencia de multicolinealidad. La correlación más alta se da entre la inestabilidad económica y el riesgo sistemático (beta). Sin embargo resulta inferior que el AdjR<sup>2</sup> del modelo original.

**Tabla 33: Matriz de Correlación modelo parcialmente integrado todos los países**

	BETA	INESTABILIDAD ECONOMICA	RIESGO TIPO DE CAMBIO	TAMAÑO
BETA	1.000.000	0.442038	0.216968	-0.252261
INESTABILIDAD ECONOMICA	0.442038	1.000.000	0.400382	-0.026655
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0.216968	0.400382	1.000.000	-0.089358
TAMAÑO	-0.252261	-0.026655	-0.089358	1.000.000

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

Para comprobar la presencia de heteroscedasticidad se usa la prueba de White (tabla 34), cuya hipótesis nula es que la varianza de los errores es constante. De acuerdo con la probabilidad chi cuadrado, esta hipótesis no se puede rechazar.

**Tabla 34: Prueba de White modelo parcialmente integrado para todos los países**

Heteroskedasticity Test: White					
F-statistic	1,6282	Prob, F(14,27)			0,1345
Obs*R-squared	19,2266	Prob, Chi-Square(14)			0,1565
Test Equation:					
Dependent Variable: RESID^2					
Method: Least Squares					
Date: 12/11/14 Time: 14:16					
Sample: 1 42					
Included observations: 42					
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,	
C	-0,004138	0,012814	-0,32294	0,7492	
BETA	0,005101	0,016808	0,303481	0,7638	
BETA^2	-0,005133	0,007704	-0,666342	0,5108	
BETA*RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,083431	0,07063	-1,181243	0,2478	
BETA*TAMANO	4,01E-05	5,67E-05	0,706562	0,4859	
BETA*INESTABILIDAD_ECONOMIC	0,002454	0,002495	0,983667	0,334	
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,149778	0,095831	1,562939	0,1297	
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO^2	0,142693	0,239092	0,596810	0,5556	
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO*TAMA	-0,000348	0,000322	-1,079161	0,2901	
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO*INEST,	-0,01925	0,01444	-1,333058	0,1937	
TAMANO	-3,39E-05	6,74E-05	-0,503795	0,6185	
TAMANO^2	1,77E-07	8,15E-08	2,176438	0,0384	
TAMANO*INESTABILIDAD_ECONC	-2,01E-05	1,09E-05	-1,841898	0,0765	
INESTABILIDAD_ECONOMICA	0,000317	0,002927	0,108298	0,9146	
INESTABILIDAD_ECONOMICA^2	0,000194	0,000532	0,365499	0,7176	
R-squared	0,457776	Mean dependent var		0,002007	
Adjusted R-squared	0,176623	S,D, dependent var		0,003129	
S,E, of regression	0,002839	Akaike info criterion		-8,61820	
Sum squared resid	0,000218	Schwarz criterion		-7,99761	
Log likelihood	195,98230	Hannan-Quinn criter,		-8,39073	
F-statistic	1,62821	Durbin-Watson stat		2,69127	
Prob(F-statistic)	0,134544				

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

Por último se utiliza la prueba de Breush Godfrey (tabla 35) para detectar problemas de autocorrelación. La probabilidad chi cuadrada impide rechazar la no presencia de autocorrelación en el modelo propuesto para un mundo parcialmente integrado con todos los países de la muestra.

**Tabla 35: Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado para todos los países**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,480883	Prob, F(2,35)	0,6223
Obs*R-squared	1,1233	Prob, Chi-Square(2)	0,5703

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/11/14 Time: 14:24  
 Sample: 1 42  
 Included observations: 42  
 Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,002724	0,031438	0,086636	0,9315
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,002287	0,193969	0,011792	0,9907
TAMANO	1,97E-05	0,000124	0,158393	0,8751
INESTABILIDAD_ECONOMICA	-0,000475	0,007911	-0,060077	0,9524
C	-0,003769	0,038292	-0,098419	0,9222
RESID(-1)	0,009032	0,170629	0,052932	0,9581
RESID(-2)	0,166297	0,169871	0,978956	0,3343
R-squared	0,026744	Mean dependent var		6,94E-18
Adjusted R-squared	-0,1401	S,D, dependent var		0,045338
S,E, of regression	0,048409	Akaike info criterion		-3,067231
Sum squared resid	0,082022	Schwarz criterion		-2,777619
Log likelihood	71,4119	Hannan-Quinn criter,		-2,961077
F-statistic	0,160294	Durbin-Watson stat		1,93769
Prob(F-statistic)	0,98554			

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

Como se puede observar la regresión robusta (tabla 36) presenta algunos cambios en los parámetros y en los estadísticos t. El intercepto, el riesgo sistemático y el riesgo por tipo de cambio se hacen más significativos, mientras que el tamaño y la inestabilidad económica pierden confiabilidad.

**Tabla 36: Regresión Robusta modelo parcialmente integrado para todos los países.**

R <sup>2</sup>	0,382			
Prob>F	0,0000			
Variable	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,08923	0,032	-2,79	0,008
BETA	0,1163	0,0263	4,41	0,000
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,4835	0,1622	2,98	0,005
TAMAÑO	-0,0000115	0,0001	-0,11	0,912
INESTABILIDAD ECONÓMICA	0,0073	0,0065	1,11	0,273

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

En la tabla 37, se tienen los resultados de la regresión con países desarrollados

El AdjR<sup>2</sup> se reduce con respecto al mismo modelo que tuvo en cuenta a todos los países de la muestra. La prueba F indica que el modelo en su conjunto es significativo. El coeficiente beta es altamente significativo mientras que el riesgo por tipo de cambio no lo es. A pesar de que el tamaño y la inestabilidad económica son significativos al 90% de confianza, presentan unos signos contrarios a lo que predice la teoría.

**Tabla 37: Estimación modelo parcialmente integrado países desarrollados**

AdjR <sup>2</sup>	0,439311474				
Prob>F	0,005282959				
Variable	Coefficientes	Coefficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,05824578		0,045789702	-1,272027915	0,219552052
BETA	0,137534267	0,785	0,033125681	4,151892563	0,000598949
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,044760802	0,028	0,30786228	0,14539229	0,886016881
TAMAÑO	0,000155764	0,319	8,98103E-05	1,73436192	0,09994591
INESTABILIDAD ECONÓMICA	-0,016178743	-0,367	0,00827169	-1,95591755	0,066177089

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

La matriz de correlación (tabla 38) se usa para comprobar la presencia de multicolinealidad. La correlación más alta se da entre el riesgo por tipo de cambio y el riesgo sistemático (beta). Es superior que el AdjR<sup>2</sup> del modelo original. Esto indica presencia de multicolinealidad.

**Tabla 38: Matriz de Correlación modelo parcialmente integrado países desarrollados**

	BETA	RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	INESTABILIDAD_ECONOMICA	TAMAÑO
BETA	1.000.000	-0.477481	0.318024	-0.053649
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0.477481	1.000.000	-0.170906	0.244073
INESTABILIDAD_ECONOMICA	0.318024	-0.170906	1.000.000	0.383096
TAMAÑO	-0.053649	0.244073	0.383096	1.000.000

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

Para comprobar la presencia de heteroscedasticidad se usa la prueba de White (tabla 39), cuya hipótesis nula es que la varianza de los errores es constante. De acuerdo con la probabilidad chi cuadrado (0,8789), esta hipótesis no se puede rechazar.

**Tabla 39: Prueba de White modelo parcialmente integrado países desarrollados**

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0,316322	Prob, F(14,8)	0,9712
Obs*R-squared	8,1953	Prob, Chi-Square(14)	0,8789

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/11/14 Time: 15:35  
 Sample: 1 23  
 Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob,
C	-0,010605	0,019997	-0,530337	0,6103
BETA	0,02142	0,021748	0,9849	0,3535
BETA^2	-0,013468	0,013451	-1,00126	0,346
BETA*RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,056556	0,151247	0,373932	0,7182
BETA*TAMANO	1,61E-05	8,64E-05	0,185919	0,8571
BETA*INESTABILIDAD_ECONOMICA	0,003124	0,007261	0,430317	0,6783
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	-0,107128	0,23608	-0,453776	0,662
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO^2	0,795735	0,944209	0,842753	0,4238
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO*TAMANO	-0,000511	0,000675	-0,756325	0,4711
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO*INESTABILIDAD_ECONOMICA	0,008895	0,036878	0,241203	0,8155
TAMANO	7,58E-06	7,88E-05	0,096151	0,9258
TAMANO^2	3,75E-08	1,02E-07	0,368116	0,7223
TAMANO*INESTABILIDAD_ECONOMICA	-2,75E-06	1,18E-05	-0,23416	0,8207
INESTABILIDAD_ECONOMICA	-0,000232	0,009128	-0,02546	0,9803
INESTABILIDAD_ECONOMICA^2	-0,000639	0,000507	-1,259864	0,2432
R-squared	0,356319	Mean dependent var		0,000561
Adjusted R-squared	-0,770123	S,D, dependent var		0,000782
S,E, of regression	0,00104	Akaike info criterion		-10,6503
Sum squared resid	8,66E-06	Schwarz criterion		-9,9098
Log likelihood	137,47870	Hannan-Quinn criter,		-10,4641
F-statistic	0,316322	Durbin-Watson stat		1,3882
Prob(F-statistic)	0,971188			

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

Por último se utiliza la prueba de Breush Godfrey (tabla 40) para detectar problemas de autocorrelación. La probabilidad chi cuadrada (0,8825) impide rechazar la no presencia de autocorrelación en el modelo propuesto para un mundo parcialmente integrado con países desarrollados.

**Tabla 40: Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado países desarrollados**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	0,087889	Prob, F(2,16)		0,9163
Obs*R-squared	0,249935	Prob, Chi-Square(2)		0,8825
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 12/11/14 Time: 15:42				
Sample: 1 23				
Included observations: 23				
Presample missing value lagged residuals set to zero,				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob,
BETA	0,004417	0,04213	0,104838	0,9178
RIESGO_TIPO_DE_CAMBIO	0,020687	0,328494	0,062977	0,9506
TAMANO	-4,15E-06	0,000101	-0,041142	0,9677
INESTABILIDAD_ECONOMICA	0,002276	0,010388	0,219098	0,8293
C	-0,010491	0,062527	-0,167779	0,8689
RESID(-1)	-0,016854	0,352734	-0,04778	0,9625
RESID(-2)	0,144502	0,35251	0,409924	0,6873
R-squared	0,010867	Mean dependent var		-8,15E-18
Adjusted R-squared	-0,360058	S,D, dependent var		0,024226
S,E, of regression	0,028253	Akaike info criterion		-4,04944
Sum squared resid	0,012772	Schwarz criterion		-3,70386
Log likelihood	53,56857	Hannan-Quinn criter,		-3,96253
F-statistic	0,029296	Durbin-Watson stat		1,87235
Prob(F-statistic)	0,999855			

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

En la tabla 41 se presentan los resultados de la estimación por medio de regresión robusta.

**Tabla 41: Regresión Robusta modelo parcialmente integrado países desarrollados**

R <sup>2</sup>	0,4675			
Prob>F	0,0116			
Variable	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	-0,06968	0,05	-1,39	0,181
BETA	0,1405	0,03621	3,88	0,001
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,171	0,3365	0,51	0,617
TAMAÑO	0,00015	0,0000982	1,62	0,123
INESTABILIDAD ECONÓMICA	-0,01629	0,00904	-1,8	0,088

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

En la tabla 42, se tienen los resultados de la regresión con países emergentes.

El  $AdjR^2$  se reduce con respecto al mismo modelo que tuvo en cuenta a todos los países de la muestra. El coeficiente beta resulta ser no significativo, mientras que el riesgo por tipo de cambio si lo es a un nivel de confianza de 94%. Las variables tamaño e inestabilidad económica presentan el signo esperado, aunque no resultan muy significativas (podrían serlo a un 84% de confianza).

**Tabla 42: Estimación modelo parcialmente integrado países emergentes**

AdjR <sup>2</sup>	0,409199248				
Prob>F	0,020692565				
Variable	Coefficientes	Coefficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	0,033541629		0,069574293	0,482098031	0,637186171
BETA	0,011670558	0,052	0,04973676	0,234646525	0,817880164
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,660084043	0,418	0,3131618	2,107805115	0,053553802
TAMAÑO	-0,000522421	-0,306	0,000344968	-1,514404905	0,152169977
INESTABILIDAD ECONÓMICA	0,019455356	0,325	0,012310111	1,580437133	0,13632922

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

En la tabla 43 se puede apreciar la matriz de correlación, la cual no indica problemas de multicolinealidad.

**Tabla 43: Matriz de Correlación modelo parcialmente integrado países emergentes**

	BETA	TIPODECAMBIO	TAMAÑO	INESTABILIDAD
BETA	1.000.000	0.303403	-0.422514	0.420511
TIPODECAMBIO	0.303403	1.000.000	0.002474	0.334970
TAMAÑO	-0.422514	0.002474	1.000.000	-0.161956
INESTABILIDAD	0.420511	0.334970	-0.161956	1.000.000

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

La prueba de White (tabla 44) permite concluir que no existen razones para considerar la existencia de heteroscedasticidad, pues según el chi cuadrado, no se puede rechazar la hipótesis nula de una varianza constante.

**Tabla 44: Prueba de White modelo parcialmente integrado países emergentes**

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1,6864	Prob, F(14,4)		0,3266
Obs*R-squared	16,2473	Prob, Chi-Square(14)		0,2985
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/11/14 Time: 15:58				
Sample: 1 19				
Included observations: 19				
Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	0,011004	0,019035	0,57808	0,5942
BETA	0,005729	0,019513	0,29358	0,7837
BETA^2	0,002675	0,009527	0,28077	0,7928
BETA*TIPODECAMBIO	-0,206879	0,086007	-2,40537	0,0739
BETA*TAMAO	-9,80E-05	0,000187	-0,52330	0,6284
BETA*INESTABILIDAD	0,001375	0,003297	0,41699	0,6981
TIPODECAMBIO	0,128843	0,185517	0,69451	0,5256
TIPODECAMBIO^2	0,897631	0,348722	2,57406	0,0617
TIPODECAMBIO*TAMAO	0,000488	0,001322	0,36908	0,7308
TIPODECAMBIO*INESTABILIDAD	-0,022876	0,019045	-1,20119	0,2959
TAMAO	2,56E-05	0,000212	0,12082	0,9097
TAMAO^2	-6,47E-07	6,94E-07	-0,93281	0,4037
TAMAO*INESTABILIDAD	3,19E-05	3,88E-05	0,82332	0,4566
INESTABILIDAD	-0,010377	0,004755	-2,18211	0,0945
INESTABILIDAD^2	0,001529	0,000754	2,02708	0,1126
R-squared	0,855123	Mean dependent var		0,002536
Adjusted R-squared	0,348053	S,D, dependent var		0,002825
S,E, of regression	0,002281	Akaike info criterion		-9,30736
Sum squared resid	2,08E-05	Schwarz criterion		-8,56175
Log likelihood	103,4199	Hannan-Quinn criter,		-9,18118
F-statistic	1,68640	Durbin-Watson stat		2,28977
Prob(F-statistic)	0,326575			

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

Por último se aplicó un test Breush-Godfrey (tabla 45), cuyos resultados aparecen en la tabla siguiente, para los problemas de autocorrelación. Según la probabilidad chi-cuadrado no existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación.

**Tabla 45: Prueba Breush Godfrey modelo parcialmente integrado países emergentes**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0,524559	Prob, F(2,12)	0,6048
Obs*R-squared	1,5276	Prob, Chi-Square(2)	0,4659

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/11/14 Time: 16:04

Sample: 1 19

Included observations: 19

Presample missing value lagged residuals set to zero,

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
BETA	-0,005273	0,0525	-0,100445	0,9217
TIPODECAMBIO	0,008048	0,328699	0,024483	0,9809
TAMAO	-6,23E-05	0,000365	-0,17072	0,8673
INESTABILIDAD	-0,000726	0,013298	-0,054576	0,9574
C	0,011729	0,07322	0,160194	0,8754
RESID(-1)	-0,21038	0,297916	-0,706174	0,4936
RESID(-2)	0,15491	0,297485	0,520733	0,612
R-squared	0,080398	Mean dependent var		-9,50E-18
Adjusted R-squared	-0,379403	S,D, dependent var		0,051736
S,E, of regression	0,060763	Akaike info criterion		-2,486356
Sum squared resid	0,044306	Schwarz criterion		-2,138405
Log likelihood	30,620	Hannan-Quinn criter,		-2,427469
F-statistic	0,174853	Durbin-Watson stat		1,957327
Prob(F-statistic)	0,978617			

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

La tabla 46 muestra los resultados de la estimación por medio de la regresión robusta.

**Tabla 46: Regresión Robusta modelo parcialmente integrado países emergentes**

R <sup>2</sup>	0,428			
Prob>F	0,0540			
Variable	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	0,0311	0,0797	0,39	0,702
BETA	0,01483	0,057	0,26	0,798
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,6036	0,359	1,68	0,115
TAMAÑO	-0,0004	0,00039	-1,25	0,231
INESTABILIDAD ECONÓMICA	0,0205	0,014	1,45	0,168

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

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario internacional, para proponer un modelo que relacione la rentabilidad y el riesgo observado en países emergentes y en países desarrollados. Inicialmente se parte del supuesto de perfecta integración<sup>64</sup> lo que implica que todos los riesgos diferentes al sistemático han sido diversificados. La tabla 47 resume los resultados de las tres estimaciones del modelo CAPM.

**Tabla 47: Resultados estimación CAPM**

Modelo	Todos los países de la muestra			Países desarrollados			Países emergentes		
	Coefficiente	Estadístico t	p-valor	Coefficiente	Estadístico t	p-valor	Coefficiente	Estadístico t	p-valor
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.

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 coincide con lo afirmado por Bekaert y Campbell<sup>65</sup> 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.

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

<sup>64</sup> CAPMBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. *The risk and predictability of International equity returns*. The Review of Financial Studies. Vol. 6, No. 3. 1993

<sup>65</sup> BEKAERT, Geert y CAMPBELL, Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995.

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.<sup>66</sup>

Estos resultados concuerdan con el trabajo de Arouri, Teulon y Rault<sup>67</sup>. De acuerdo a su investigación los mercados emergentes presentan una relación rentabilidad-riesgo dominada por factores de riesgo regionales. Además 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.

Se utiliza ahora el supuesto de la integración parcial y se añaden tres factores explicativos: el riesgo de tipo de cambio, el tamaño y la inestabilidad económica. La tabla 48 muestra los resultados de la estimación del modelo propuesto para un mundo parcialmente integrado en los tres escenarios que se han venido analizando

**Tabla 48: Resultados estimación modelo parcialmente integrado**

Modelo	Todos los países de la muestra			Países desarrollados			Países emergentes		
	Coefficiente	Estadístico t	p-valor	Coefficiente	Estadístico t	p-valor	Coefficiente	Estadístico t	p-valor
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			0,409		
Prob>F	0,00001			0,005			0,021		

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

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

<sup>66</sup> BOTERO, Daniel y VECINO, Carlos. *Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado*. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, Cali. 2015.

<sup>67</sup> AROURI, Mohamed; TEULON, Frederic y RAULT, Christophe. *Equity Risk Premium and regional Integration*. CESifo working paper: Monetary Policy and International Finance, No. 4158. 2013.

países desarrollados y con los países emergentes, y además mejoran el ajuste al trabajar con toda la muestra y con países emergentes<sup>68</sup>.

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 ( $\text{Adj}R^2=0,262$ ). Si se analiza cada variable explicativa, es claro que el riesgo de tipo de cambio es altamente significativo ( $p=0,003$ ), al igual que el riesgo sistemático ( $p=0,022$ ). La inestabilidad económica también es significativa con un alto nivel de confianza (91%). Además, todas las variables presentan el signo esperado de acuerdo con los conceptos discutidos por Shapiro<sup>69</sup> sobre las barreras a la diversificación internacional.

En cuanto al modelo estimado para los países desarrollados, los coeficientes de las variables relativas a tamaño del mercado e inestabilidad económica no presentan el signo esperado. Esto implicaría que ante una mayor inestabilidad económica en los países desarrollados se obtendría una menor rentabilidad; lo que va en contradicción al hecho de que un mayor riesgo debe ser compensado con un mayor retorno. También querría decir que un mercado de mayor tamaño, más seguro y más líquido debería ser compensado con una mayor rentabilidad; lo que nuevamente es una contradicción con la teoría financiera y con otras investigaciones.

Por otra parte, el riesgo por tipo de cambio resulta ser poco significativo, mientras que beta es la única variable altamente significativa. Es importante reconocer que no es posible afirmar que este sea un modelo superior al CAPM en el caso de países desarrollados pues a pesar de tener un  $\text{Adj}R^2$  superior, no tiene fundamentos teóricos para la relación que presenta con ninguna de las variables añadidas; sino únicamente con beta (el riesgo sistemático).

---

<sup>68</sup> BOTERO, Daniel y VECINO, Carlos. *Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado*. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, Cali. 2015.

<sup>69</sup> SHAPIRO, Alan. *Multinational Financial Management*. 7 ed. USA. Wiley, 2003. 743 p.

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  $\text{AdjR}^2$  y es el único con explicación teórica. En la sección de resultados en la tabla 6, se encuentran los resultados de la estimación correspondiente.

Por último, en el caso de los países emergentes, todas las variables muestran el signo esperado. La variable más significativa es la relativa al riesgo de tipo de cambio. El tamaño y la inestabilidad económica podrían ser significativos con un menor nivel de confianza; pero el coeficiente beta resulta ser no significativo.

De este modo y tomando como criterio la maximización del  $\text{R}^2$  ajustado, se encuentra que el modelo que mejor explica la rentabilidad en los países emergentes (tabla 49) toma como variables explicativas al riesgo de tipo de cambio, la inestabilidad económica y el tamaño; y excluye al riesgo sistemático<sup>70</sup>.

**Tabla 49: Estimación modelo alternativo para países emergentes**

AdjR <sup>2</sup>	0,446				
Prob>F	0,007				
Variables	Coeficientes	Coeficientes estandarizados	Error típico	Estadístico t	P-valor
Intercepción	0,045		0,046	0,983	0,341
RIESGO TIPO DE CAMBIO	0,677	0,428	0,295	2,298	0,036
INESTABILIDAD ECONÓMICA	0,020	0,340	0,011	1,801	0,092
TAMAÑO	-0,001	-0,326	0,000	-1,831	0,087

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

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<sup>71</sup> y Arouri, Jawadi y Nguyen<sup>72</sup> los países emergentes aún permanecen sustancialmente segmentados con respecto al mercado mundial y los riesgos

<sup>70</sup> BOTERO, Daniel y VECINO, Carlos. *Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado*. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, Cali. 2015.

<sup>71</sup> GUESMI, Khaled. y NGUYEN Duc K. *How strong is the global integration of emerging market regions? An empirical assesment*. Economic Modelling. 2011.

<sup>72</sup> AROURI, Mohamed; JAWADI Fredj. y NGUYEN, Duc. *International Stock Return Linkages: Evidence from Latin American Markets*. European Journal of Economics. 2008.

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 ( $\text{Adj}R^2=0,151$ ) y para países desarrollados ( $\text{Adj}R^2=0,379$ ); y claramente supera al del modelo propuesto para un mundo parcialmente integrado aplicado a países emergentes ( $\text{Adj}R^2=0,409$ ).

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.

Se hace necesario probar la presencia de 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.

Para probar si el modelo presenta problemas de multicolinealidad se calculó la matriz de correlación (tabla 50) de las variables explicativas, la cual se presenta en la Tabla

**Tabla 50: Matriz de correlación modelo alternativo países emergentes**

	INESTABILIDAD ECONÓMICA	TAMANO	TIPODECAMBIO
INESTABILIDAD ECONÓMICA	1	-0,161956	0,33497
TAMANO	-0,161956	1	0,002474
TIPODECAMBIO	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. Los resultados de este test se pueden apreciar en la tabla 51. La probabilidad chi-cuadrado no permite rechazar la hipótesis nula de varianza constante en los errores.

**Tabla 51: Prueba de White modelo alternativo países emergentes**

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*TAMANO	2,20E-05	2,59E-05	0,848384	0,4182
PIB*TIPODECAMBIO	-0,010487	0,019208	-0,545961	0,5984
TAMANO	-0,000112	0,000151	-0,741419	0,4773
TAMANO^2	-3,80E-07	4,13E-07	-0,920705	0,3812
TAMANO*TIPODECAMBIO	0,001045	0,000969	1,078108	0,309
TIPODECAMBIO	-0,178545	0,105021	-1,700090	0,1233
TIPODECAMBIO^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.

Por último se aplicó un test Breush-Godfrey, cuyos resultados aparecen en la tabla 52, para los problemas de autocorrelación. Según la probabilidad chi-cuadrado no

existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación.

**Tabla 52: Prueba Breusch-Godfrey modelo alternativo países emergentes.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

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
TAMANO	-4,18E-05	0,000316	-0,132133	0,8969
TIPODECAMBIO	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.

En general los parámetros y estadísticos parecen coherentes con un buen modelo. Sin embargo, en la tabla 53 se presentan los resultados de la estimación del modelo alternativo para los países emergentes mediante regresión robusta.

**Tabla 53. Regresión robusta modelo alternativo países emergentes**

Prob>F	0,0225			
Variables	Coeficientes	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

**Fuente:** Cálculo de los autores con base en el paquete econométrico Stata

Como se puede observar los coeficientes estimados mediante regresión robusta no son muy diferentes de los obtenidos mediante mínimos cuadrados ordinarios, la diferencia está en los estadísticos t.

En el caso del modelo alternativo, los estadísticos t estimados mediante regresión robusta y su p-valor no están lejos de los obtenidos mediante regresión lineal múltiple, probablemente como resultado de una cuidadosa selección del modelo y el respectivo análisis de sus principales supuestos. Las estimaciones con regresión robusta muestran en algunos casos unos estadísticos t más altos, y en otras ocasiones unos estadísticos más bajos, pero en general refuerzan los resultados y ofrecen la confianza de haber elegido un buen modelo. Esta afirmación no sólo es válida para este modelo; sino para todos los modelos que se han estimado a lo largo de este trabajo de investigación.

## **CONCLUSIONES**

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.

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

Para los países desarrollados, el modelo CAPM 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. Sin embargo su integración dista de ser perfecta y abre la posibilidad a futuras investigaciones para establecer que variables pueden estar generando esta situación.

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 segmentados en relación con el mercado mundial.

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 estará asociado a 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 por tipo de cambio y la inestabilidad económica están relacionadas 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 de 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.

Se entiende entonces que el mundo se encuentra parcialmente integrado. Los países emergentes están segmentados y los países desarrollados relativamente integrados; de la unión de ambos escenarios surge la integración parcial.

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 con el objetivo de contrastar los resultados obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, Michael y DUMAS, Bernard. *International portfolio selection and corporation finance: A synthesis*. Journal of Finance 38. 1983. 59p.

AROURI, Mohamed, et al. *Market Structure and the cost of capital*. IPAG Business School. 2013. 26p.

AROURI, Mohamed; JAWADI Fredj. y NGUYEN, Duc. *International Stock Return Linkages: Evidence from Latin American Markets*. European Journal of Economics. 2008. 10p.

AROURI, Mohamed; NGUYEN, Duc y PUKTHUANTHONG, Kuntara. *An International CAPM for Partially Integrated Markets: Theory and empirical evidence*. Journal of Banking and Finance 36. 2012. 21p.

AROURI, Mohamed; TEULON, Frederic y RAULT, Christophe. *Equity Risk Premium and regional Integration*. CESifo working paper: Monetary Policy and International Finance, No. 4158. 2013. 23p.

BANZ, Rolf. *The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks*. Journal of Financial Economics. 1981. 15p.

BASU, Sanjoy. *Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis*. Journal of Finance. 1977. 27p.

BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Time-varying world market integration*. Journal of Finance 50. 1995. 41p.

BEKAERT, Geert y CAMPBELL Harvey. *Emerging Markets Finance*. Journal of empirical finance 10. 2003. 53p.

BEKAERT, Geert, CAMPBELL, Harvey y LUNDBLAD, Christian. *Liquidity and Expected returns: Lessons from emerging markets*. Working paper. Duke University

BLUME, Marshall y FRIEND, Irwin. *A New Look at the Capital Asset Pricing Model*. Journal of Finance. 1973. 14p.

BOTERO, Daniel y VECINO, Carlos. *Modelación de la relación rentabilidad-riesgo en el mercado accionario para países desarrollados y países emergentes en un mundo parcialmente integrado*. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, Cali. 2015.

CAMPBELL, Harvey. The drivers of expected returns in international markets, *Emerging Markets Quarterly*, forthcoming. 2000.

CAMPBELL, Harvey y WAYNE, Ferson. The risk and predictability of International equity returns. *The Review of Financial Studies*. Vol. 6, No. 3. 1993. 39p.

CHAIEB, Ines y ERRUNZA, Vihang. *International asset Pricing under segmentation and PPP deviations*. Journal of Financial economics 86. 2007. 36p.

CHEN, Nai-Fu. *Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing*. Journal of Finance, Vol. 38, No. 5. 1983. 21p

CHEN, Nai-Fu, ROLL, Richard y ROSS Stephen. *Economic Forces and the Stock Market*. The Journal of Business. Volume 59. 1986. 20p.

ESTRADA, Javier. *Mean-Semivariance Behavior: The D-CAPM*. IESE. 2003. 20p.

Estrada, J. (2000). The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach. *Emerging Markets Quarterly*, Vol. 4, No. 3.

ERRUNZA, Vihang y LOSQ, Etienne. *International asset pricing under mild segmentation: Theory and test*. Journal of Finance 40. 1985. 19p.

FAMA, Eugene y FRENCH, Kenneth. *The Cross-Section of Expected Stock Returns*. Journal of Finance. 1992. 38p.

FAMA, Eugene y FRENCH, Kenneth. *Value versus Growth: The international evidence*. Journal of Finance. 1998 Vol. 53. No. 6. 26p.

FAMA, Eugene. y FRENCH, Kenneth. *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. The Journal of Economic Perspectives. 2004. 21p.

FAMA, Eugene y MACBETH, James. Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*. 1973. 29p.

GODFREY, Stephen y ESPINOSA, Ramon. *A Practical Approach to Calculating Costs of Equity for Investment in Emerging Markets*. Journal of Applied Corporate Finance. 1996.

GRANDES, Martin; PANIGO, Demian y PASQUINI, Ricardo. *On the estimation of the cost equity in Latin America*. Emerging markets review. 2010

GRAUER, Frederick y LITZENBERGER, Robert. Sharing rules and equilibrium in an international market and uncertainty. Journal of Financial Economics 3. 1976. 23p.

GUESMI, Khaled. y NGUYEN Duc K. *How strong is the global integration of emerging market regions? An empirical assesment.* Economic Modelling 28.2011. 11p.

JENSEN, Michael. *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests.* Studies in the theory of capital markets. 1972.

LINTNER, John. *Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification.*Journal of Finance. 1965. 29p

LITTERMAN, Bob. *Modern Investment Management, an Equilibrium Aproach.* 2003

MARKOWITZ, Harry. *Portfolio selection.* The Journal of Finance.1952. 14p.

MILLER, Merton. *History of Finance.* The Journal of Portfolio Management. 1999. 6p.

MOSSIN, Jann. *Equilibrium in a Capital Asset Market.* Econometrica. 1966. 15p.

ROLL, Richard. *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests.* Journal of Financial Economics. Vol. 4. 1977

ROLL, Richard y ROSS, Stephen. *An empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory.* The Journal of Finance, Vol 35. 1980. 30p.

ROSS, Stephen. *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing.* Journal of Economic Theory 13. 1976. 19p.

ROSENBERG, Barr, REID, Kenneth y LANSTEIN Ronald. *Persuasive Evidence of Market Inefficiency*. Journal of portfolio management 11. 1985. 9p.

SHAPIRO, Alan. *Multinational Financial Mangement*. 7 ed. USA. Wiley, 2003. 743p.

SHARPE, William. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. Journal of Finance. 1964 425-442.

SOLNIK, Bruno. *An equilibrium model of the international capital market*. Journal of Economic Theory 8. 1974. 24p

STATTMAN, Dennis. *Book values and stock returns*. The Chicago MBA: A journal of selected papers 4. 1980. 20p.

STULZ, René. *A model of international asset pricing*. Journal of Financial Economics 9. 1981. 23p.

STULZ, René. *International Portfolio Flows and security markets* in Martin Feldstein, Ed. International Capital Flows, University of Chicago Press. 1999.

TREYNOR, Jack. *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*. Unpublished. 1961