

MODELO PARA ESTIMAR LA RELACIÓN RENTABILIDAD-RIESGO DESDE UNA PERSPECTIVA INTERNACIONAL

Resumen

Para analizar la relación rentabilidad-riesgo 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. Lo que se encuentra es existe un importante grado de segmentación ya que los riesgos específicos son altamente significativos.

Palabras Clave: Rentabilidad, Riesgo, estimación

Abstract

To analyze the global risk-return relationship is usually assumed perfect integration. However, as indicated by Bekaert and Campbell 1995, the integration process is complex, gradual and it 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. It is found that there is a significant degree of segmentation because specific risks are highly significant.

Keywords: Return, risk, estimate.

Introducción

La literatura reconoce el nacimiento de la teoría financiera moderna con la publicación hecha en 1952 en el "*Journal of Finance*" del artículo de Harry Markowitz titulado "Portfolio Selection". En dicho artículo se plantea por primera vez un trato formal de una relación que hasta ese momento apenas se trataba de visualizar: la relación rentabilidad riesgo.

La importancia del modelo de media-varianza de Markowitz radica, entre otras cosas, en que sirvió como punto de partida a un modelo de equilibrio general de valoración de activos de capital: el modelo CAPM (Capital Asset Pricing model).

La formalización de la relación rentabilidad riesgo ha sido un tema central para los profesionales y académicos del área financiera. Además con la liberalización económica de la mayoría de países del mundo surgió un interés por analizar dicha relación a nivel internacional.

El CAPM internacional ha sido uno de los modelos más utilizados en este sentido al postular que los activos dentro de un país determinado son recompensados en términos de su contribución a un portafolio mundial bien diversificado, que el valor de beta se obtiene a partir de la covarianza con un portafolio mundial y que la unidad de análisis es un portafolio país.

Sin embargo estos planteamientos parten del supuesto de que el mercado es perfectamente integrado, algo que difícilmente se cumple en la realidad pues el proceso de integración de los países es difícil, largo y no siempre es progresivo.

Ante esta dificultad, el objetivo de este trabajo de investigación se traduce en analizar la relación rentabilidad-riesgo, desde una perspectiva internacional, para identificar variables que puedan considerarse relevantes, mediante la inclusión de indicadores agregados a nivel país partiendo de un mundo parcialmente integrado donde los países se ven afectados por lo que le sucede al sistema de una manera global, pero también por lo que sucede al interior de cada uno de ellos.

Revisión de literatura

El CAPM (Capital Asset Pricing model) introducido por Treynor, Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1965), fue el primer modelo de equilibrio general en el que se estableció una relación matemática y medible entre la rentabilidad y el riesgo. En este modelo se plantea que el único riesgo que afecta la rentabilidad esperada de una inversión es el que afecta al sistema debido a que cualquier otro riesgo es diversificable. Es considerado como uno de los pilares de la teoría financiera moderna (Miller 1999); pues sirve para valorar activos financieros basándose en las características específicas de cada activo (Litterman 2003).

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

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.

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 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.

Sin embargo, las validaciones empíricas realizadas con el fin de verificar su ajuste a la realidad no han permitido generalizar sus planteamientos, sobre todo porque el supuesto de que el mercado es perfectamente integrado es difícil de cumplir en la práctica.

La integración económica de los países es un proceso complejo y gradual que puede tomar varios años e incluso revertirse por algún tiempo (Bekaert y Campbell 1995). Es necesario reconocer que la gran mayoría de países están entre una total y una perfecta integración, sin tocar ninguno de los dos extremos.

A partir de esto han surgido otros modelos, diferentes al CAPM internacional, en donde se pretende ampliar las medidas de riesgo, incluyendo variables que reconozcan cierto grado de segmentación de los países (Errunza y Losq 1985), en otras palabras medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado dado que el mercado no es perfectamente integrado.

Los resultados de trabajos empíricos, sobre la validación del modelo CAPM con datos de diferentes mercados internacionales (Basu, 1977), empiezan a mostrar evidencias de que existen otras variables diferentes al riesgo sistemático (medido por el beta) que explican la rentabilidad esperada (Banz, 1981).

El modelo de Fama y French (1992) es un buen ejemplo. Conocido como el “*three factor model*” añade al CAPM tradicional dos factores: el tamaño y la ratio valor en libros sobre

precio de mercado. Esto tras establecer empíricamente, que el coeficiente beta es insuficiente para explicar la rentabilidad esperada.

En su artículo de 1992 establecen que algunos autores como Banz (1981), Stattman (1980) y Rosenberg, Reid y Lanstein (1985) encontraron contradicciones en las validaciones empíricas del modelo CAPM.

Estudios Internacionales

Algunos trabajos han intentado validar los modelos multifactoriales a nivel internacional. Entre ellos, se tiene el trabajo de Campbell y Wayne (1993) donde se estudia y se valida empíricamente un modelo de un único factor, similar al CAPM tradicional, donde la única variable explicativa está dada por el riesgo sistemático, medido en este contexto por la covarianza entre la rentabilidad de un país y la rentabilidad de un portafolio de mercado mundial.

También se 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 (Solnik, 1974).

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 (1998) llevaron su “*three factor model*” al plano internacional. Su objetivo era mostrar que los hallazgos obtenidos en 1992 y 1993 en Estados Unidos podían llevarse y

validarse alrededor del mundo. Lo que encontraron fue una confirmación de su modelo tanto en países desarrollados como en emergentes.

En otro trabajo, Campbell (2000) 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.

Arouri, Nguyen y Pukthuanthong (2012) 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 no es eficiente, y el clásico CAPM internacional debe ser aumentado por un nuevo factor reflejando el riesgo local no diversificable a nivel internacional

OBJETIVOS

- 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 su capacidad predictiva en el análisis de la relación rentabilidad-riesgo
- Proponer y validar empíricamente un modelo de regresión que explique la relación rentabilidad-riesgo observada.

METODOLOGIA

Esta investigación reunió datos de 42 países para un período que va de 1994 a 2012. El objetivo es proponer un modelo que se ajuste de manera significativa a la relación rentabilidad-riesgo de los países emergentes y de los países desarrollados. La rentabilidad, como variable dependiente, estará explicada por las siguientes variables: el riesgo sistemático, el riesgo de tipo de cambio, el tamaño del mercado, y la inestabilidad económica

Muestra

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

Fuentes estadísticas

La base de datos de Morgan Stanley Capital International (MSCI), el cual es un proveedor de índices sobre acciones y bonos a nivel internacional.

Base de datos de indicadores del Banco Mundial.

Base de datos de la Federal Reserve Economic Data (FRED).

Modelos

Se validó una versión mundial del CAPM, dado que es el modelo más utilizado para la representación de la relación rentabilidad-riesgo. La estimación se hizo a partir de la siguiente regresión:

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

Donde

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

β_{im} es beta o el riesgo sistemático

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

r_m es la rentabilidad del índice mundial

r_f es la tasa libre de riesgo

e es el error aleatorio

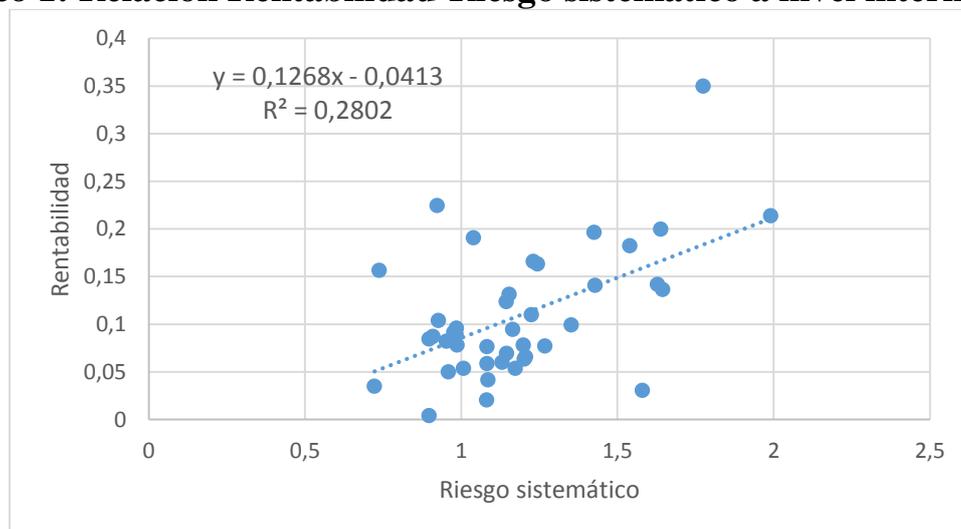
Posteriormente y basado en las variables explicativas propuestas, se exploraron todos los posibles subconjuntos de variables y se seleccionó el mejor modelo de regresión tomando como criterio el máximo coeficiente de determinación ajustado ($AdjR^2$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPM

En el gráfico 1, se puede apreciar la relación positiva que predice el modelo CAPM entre la rentabilidad y el riesgo sistemático (medido por beta)

Gráfico 1: Relación Rentabilidad-Riesgo sistemático a nivel internacional



Fuente: Cálculo de los autores basado en datos del MSCI

Los puntos que menos se ajustan a la línea de tendencia son en su mayoría países emergentes en donde difícilmente se cumple el supuesto de perfecta integración.

En la siguiente tabla se muestran los resultados detallados de la estimación del CAPM.

Tabla 1: Estimación CAPM

AdjR ²	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 R² ajustado de 0,262 muestra que el riesgo sistemático (medido por el beta) tiene la habilidad de explicar apenas un 26,2% de 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.

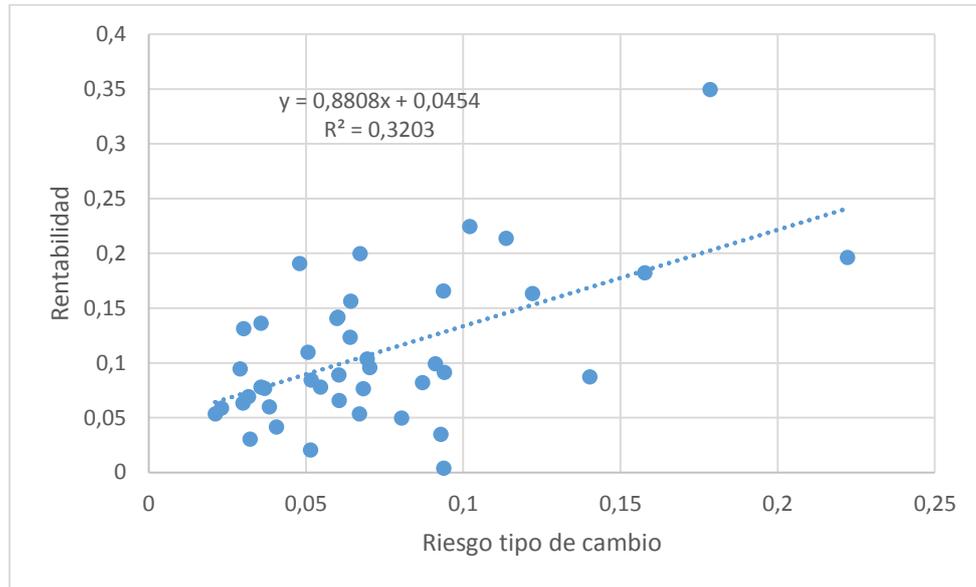
La probabilidad F indica que no existe suficiente evidencia para señalar que el modelo no sea significativo.

CAPM Internacional

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 (1974) y Adler y Dumas (1983) 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 gráfico 2 muestra la relación positiva que predice el CAPM Internacional entre la rentabilidad y el riesgo por tipo de cambio

Gráfico 2: Relación Rentabilidad-Riesgo por tipo de cambio a nivel internacional



Fuente: Cálculo de los autores basado en datos del MSCI y FRED.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la estimación del CAPM Internacional

Tabla 2: Estimación CAPM Internacional

AdjR ²	0,467734388				
Prob>F	1,72178E-06				
Variable	Coefficientes	Coefficiente 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 R² 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 modelo en su conjunto es altamente significativo. Se puede establecer que el modelo tiene un mejor ajuste y un mayor poder explicativo que el CAPM.

Modelo Alternativo

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la estimación del modelo alternativo

Tabla 3: Estimación Modelo Alternativo

AdjR ²	0,49319282				
Prob>F	5,7246E-06				
Variable	Coeficientes	Coeficientes 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.

Un hecho relevante del modelo alternativo es que los riesgos específicos incluidos como variables explicativas resultan ser significativos y mejoran el ajuste del modelo. Esto concuerda con el estudio de Guesmi y Nguyen (2011) en el que argumentan que muchos aún permanecen sustancialmente segmentados con respecto al mercado mundial y que los riesgos específicos explican una gran proporción de sus retornos.

En este mismo sentido Arouri, Jawadi y Nguyen (2008), mediante el uso de un modelo GARCH que intenta establecer el grado de integración de los mercados emergentes, concluyen que las correlaciones de cada país con el mercado mundial son relativamente bajas.

Los resultados de la estimación del modelo alternativo revelan hechos bastante interesantes. El R² ajustado de 0,493 muestra que las variables incluidas tienen la habilidad de explicar en un alto porcentaje el comportamiento de la variable dependiente; por encima del CAPM (AdjR²=0,262) e incluso por encima del CAPM Internacional (AdjR²=0,467).

Si se analiza cada variable explicativa, es claro que el riesgo de tipo de cambio es el principal determinante de la rentabilidad con un nivel de confianza de más de 99% (p-valor=0,002). La inestabilidad económica y el tamaño también son significativas con un alto nivel de confianza.

Además todas las variables presentan el signo esperado de acuerdo a la teoría sobre las barreras a la diversificación internacional (Shapiro 2003).

De acuerdo a los coeficientes estandarizados, un cambio de 1 % en el riesgo sistemático está asociado con un cambio de 0,30% en la rentabilidad; mientras que un cambio de 1% en el riesgo por tipo de cambio tiene un impacto de 0,393% en la rentabilidad.

Conclusiones

Un mundo parcialmente integrado requiere modelos de estimación de la relación rentabilidad-riesgo que incorporen medidas de aquel riesgo que no puede ser diversificado. Este estudio propone un modelo donde además del riesgo sistemático se incluyen riesgos específicos como la inestabilidad económica, el riesgo de tipo de cambio y el tamaño del mercado como variables explicativas de los retornos de los países.

Este modelo alternativo presenta las relaciones esperadas entre las variables de acuerdo a la teoría y un nivel de significancia importante. En este sentido se evidencia que el riesgo sistemático, el riesgo por tipo de cambio y la inestabilidad económica están relacionados de forma positiva con la rentabilidad; mientras que el tamaño del mercado presenta una relación negativa con los retornos.

Referencias Bibliográficas

- Adler, M. y Dumas, B. (1983) International portfolio selection and corporation finance: A synthesis. *Journal of Finance* 38. 59p.
- Arouri, M., Jawadi F. y Nguyen, D. International Stock Return (2008) Linkages: Evidence from Latin American Markets. *European Journal of Economics*. 10p.

- Arouri, M., Nguyen, D. y Pukthuanthong, K. (2012). An International Capm For Partially Integrated Markets: Theory And Empirical Evidence. *Journal Of Banking And Finance* 36. 21p.
- Banz, R. (1981). The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*. 15p.
- Basu, S. (1977). *Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis*. *Journal of Finance*. 27p.
- Bekaert, G. y Campbell H. (1995). Time-Varying World Market Integration. *Journal Of Finance* 50. 1995. 41p.
- Campbell, H. (2000). The Drivers Of Expected Returns In International Markets, *Emerging Markets Quarterly*, Forthcoming.
- Capmbell, H. y Wayne, F. (1993). The Risk And Predictability Of International Equity Returns. *The Review Of Financial Studies*. Vol. 6, No. 3. 39p.
- Errunza, V. y Losq, E. (1985). International asset pricing under mild segmentation: Theory and test. *Journal of Finance* 40. 19p.
- Fama, E. y French, K. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*. 38p.

- Fama, E. y French, K. (1998). Value Versus Growth: The International Evidence. *Journal Of Finance*. Vol. 53. No. 6. 26p.
- Guesmi, K. y Nguyen D. (2011). How Strong Is The Global Integration Of Emerging Market Regions? An Empirical Assesment. *Economic Modelling* 28. 11p.
- Lintner, J. (1965). Security Prices, Risk, And Maximal Gains From Diversification. *Journal Of Finance*. 29p
- Litterman, B. (2003) Modern Investment Management, An Equilibrium Approach.
- Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection. *The Journal Of Finance*. 14p.
- Miller, M. (1999) History of Finance. *The Journal of Portfolio Management*. 6p.
- Mossin, J. (1965). Equilibrium In A Capital Asset Market. *Econometrica*. 15p.
- Rosenberg, B., Reid, K. y Lanstein R. (1985). Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of portfolio management* 11.9p.
- Ross, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory* 13. 19p.
- Shapiro, A. (2003). *Multinational Financial Mangement*. USA. Wiley. 7 ed. 2003. 743p.

- Sharpe, W. (1964) Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk. *Journal Of Finance*. 425-442.
- Solnik, B. (1974) An Equilibrium Model Of The International Capital Market. *Journal Of Economic Theory* 8.24p
- Stattman, D. (1980). Book values and stock returns. *The Chicago MBA: A journal of selected papers* 4. 20p.