

¿Existen ganancias por la cobertura de riesgo cambiario en un portafolio de acciones global, desde la perspectiva de un inversionista colombiano?

Cecilia Maya Ochoa
Catalina María Jaramillo Ospina
Lina María Montoya Madrigal

Resumen

El poder de la diversificación para reducir riesgo es ampliamente practicado por inversionistas. En los últimos años, los inversionistas colombianos se han volcado a los mercados internacionales para obtener una mayor diversificación que la que pueden obtener en el mercado local. Sin embargo, esto trae consigo un riesgo adicional: el riesgo cambiario.

Este trabajo indaga si existen ganancias para un inversionista local en términos de eficiencia, minimizando la volatilidad del portafolio, a partir de la cobertura del riesgo cambiario inherente. Para la estimación del portafolio óptimo de mínima varianza se utiliza una metodología robusta la cual permite hacer inferencia estadística mediante la cual se prueba que la diversificación internacional reduce el riesgo del portafolio para un inversionista local.

Palabras Clave

Diversificación Internacional, Portafolio Global de Mínima Varianza, renta variable, volatilidad, coberturas cambiarias.

Abstract

The power of diversification is widely used by investors. In recent years, Colombian investors have moved to offshore markets in order to attain more diversification than what

is available in the local market. However, this practice carries an additional risk: the exchange rate risk.

This paper looks for additional earnings in terms of efficiency for a local investor by minimizing the volatility of the internationally diversified portfolio by hedging the exchange risk. To estimate the optimum portfolio of minimum variance we use a robust methodology that allows us to make statistical inference and prove that international diversification reduces portfolio risk for a local investor.

Key Words

International diversification, Minimum Global Variante Portfolio, variable income, volatility, exchange rate hedging.

Clasificación JEL C22, G11

¿Existen ganancias por la cobertura de riesgo cambiario en un portafolio de acciones global, desde la perspectiva de un inversionista colombiano?

Cecilia Maya Ochoa^{*}

Catalina María Jaramillo Ospina^{**}

Lina María Montoya Madrigal^{**}

INTRODUCCIÓN

La construcción de portafolios de inversión óptimos, que minimicen el riesgo y a la vez permitan obtener el más alto retorno esperado a partir de la diversificación de los activos, ha sido un tema ampliamente discutido por la comunidad académica. Adicionalmente, con base en la teoría de portafolios, el sector financiero ha desarrollado y sustentado productos que permiten a los inversionistas diversificar sus inversiones.

El diseño de portafolios en la actualidad está enfrentado a un esquema dinámico en el que predomina la oferta de productos cada vez más sofisticados y a la vez, la posibilidad de invertir más allá del mercado doméstico. La globalización ha integrado no solo las relaciones comerciales entre países sino que ha correlacionado a su vez los mercados financieros, lo cual hace que la tarea de diversificación de portafolios sea hoy más compleja que el simple hecho de escoger la mezcla entre diferentes tipos de activos que ofrece el mercado local (bonos o acciones). La diversificación internacional involucra el estudio de los activos que ofrecen otras economías y del riesgo inherente por la exposición al comportamiento de los distintos tipos de cambio. Colombia no es ajena al desarrollo de los mercados internacionales y por ello los inversionistas cada vez reclaman productos con diversificación internacional que les permitan reducir el riesgo y aumentar la probabilidad de obtener mayores retornos.

^{*} PhD International Economics and Finance. Brandeis University. cmaya@eafit.edu.co

^{**} Economistas Universidad EAFIT. Candidatas a Magister en Finanzas Universidad EAFIT. cjarami5@eafit.edu.co, lmontoy4@eafit.edu.co

Sin embargo, a la hora de evaluar el desempeño de los portafolios diversificados internacionalmente para un inversionista colombiano, especialmente en los últimos tres años de apreciación del peso, los resultados no han sido muy satisfactorios. Si bien las inversiones internacionales han tenido en promedio buenos resultados, a la hora de expresar esos retornos en pesos, dada la devaluación negativa promedio, los beneficios de la diversificación no han compensado con retorno el riesgo asumido que incluye la volatilidad del tipo de cambio y la volatilidad inherente a cada tipo de inversión. Esto último ha planteado un cuestionamiento en los inversionistas y en los administradores de portafolios en Colombia: ¿es conveniente cubrir un portafolio diversificado para un inversionista colombiano ante el riesgo de tipo de cambio?

El objetivo de este trabajo es indagar si existen ganancias en términos de eficiencia, es decir, una menor volatilidad en un portafolio diversificado internacionalmente a partir de la cobertura del riesgo cambiario inherente, mediante el empleo de una metodología que permita obtener los porcentajes óptimos de asignación de activos de mínima varianza y que a la vez permita realizar inferencia estadística.

Marco teórico

La construcción de portafolios de inversión óptimos, que minimicen el riesgo y que a la vez permitan obtener el más alto retorno esperado a partir de la diversificación de los activos, ha sido un tema ampliamente discutido por la comunidad académica, prácticamente desde la publicación del trabajo "*Portfolio Selection*" de Harry Markowitz en 1952. Este fue el punto de partida para la teoría moderna de portafolios; sin embargo, el diseño de portafolios en la actualidad está enfrentado a un esquema dinámico en el que predomina la oferta de productos cada vez más sofisticados y a la vez, la posibilidad de invertir más allá del mercado doméstico. Esto último conlleva un aspecto adicional, y es la exposición al comportamiento de los distintos tipos de cambio.

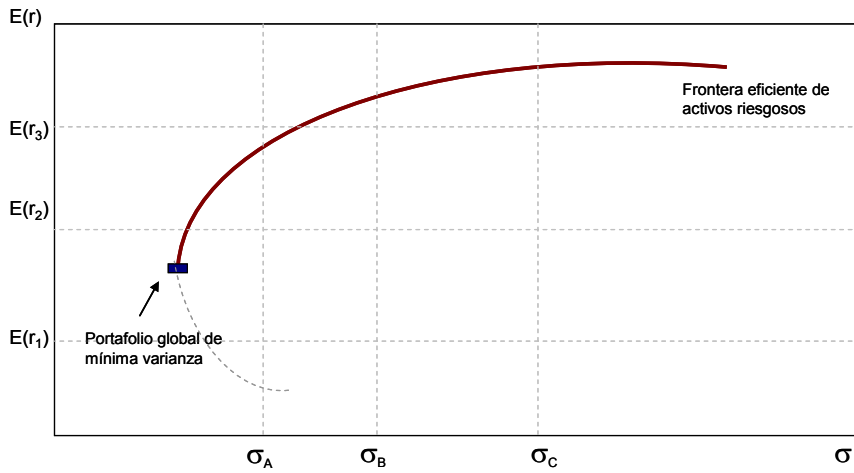
En efecto, una forma de estudiar la relación entre riesgo y retorno esperado para un portafolio internacional es el modelo IAPM (*Internacional Asset Pricing Model*), una versión

internacional del modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), (Solnik, 1974, citado por Errunza 1978), que asume que los inversionistas en cada país comparten la misma canasta de consumo y además la paridad del poder adquisitivo permanece constante. Bajo los supuestos de mercados de capital perfectos, cero costos de transacción, ventas en corto ilimitadas y expectativas homogéneas de los agentes sobre las variaciones en el tipo de cambio y los retornos de los activos, Solnik encontró que estos son valorados de acuerdo con el riesgo sistemático, el cual es mucho menor que el riesgo doméstico no diversificable, indicando así las ganancias potenciales de la diversificación internacional.

En este sentido, ¿la apuesta por los activos de renta fija y variable en otros países y las fluctuaciones en sus respectivas monedas, podría ser parte de una estrategia diversificadora que redunde en un mayor retorno esperado con menor riesgo? O bien, ¿en economías cada vez más interrelacionadas, en las que las crisis financieras se contagian rápidamente de un país a otro, es cada vez mayor la correlación positiva entre las monedas, de modo que esta estrategia empieza a perder validez? Es entonces cuando se plantea el papel de las coberturas cambiarias (*Forwards*, Futuros y Opciones de tasa de cambio) como una forma de proteger al inversionista contra la volatilidad de las monedas a las que está expuesto.

El punto de partida para la teoría moderna de portafolios es el trabajo "*Portfolio Selection*", publicado en Marzo de 1952, donde Markowitz plantea un modelo formal para la administración de portafolios diversificados a partir de la definición de la *frontera eficiente de activos riesgosos*. "La idea principal detrás del conjunto de portafolios riesgosos es que, para cualquier nivel de riesgo, sólo interesa aquel portafolio con el mayor retorno esperado. De otra manera, la frontera es el conjunto de portafolios que minimizan la varianza para cualquier retorno esperado" (Bodie, Kane y Marcus, 2005 p.245). De un modo sencillo, esta relación puede graficarse de la siguiente manera:

Figura 1: Frontera Eficiente de activos riesgosos



Expresando esta relación matemáticamente, tenemos que el retorno de un portafolio de n activos está dado por:

$$(1) \bar{r}_p = \sum_{i=1}^n w_i * \bar{r}_i$$

Y la varianza de los retornos:

$$(2) \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

Esta varianza se puede reescribir de la siguiente manera:

$$(3) \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

Donde w_i representa las participaciones de cada activo en el portafolio. Dado que estas participaciones deben sumar 1, el retorno promedio del portafolio es un promedio ponderado de los retornos de los n activos. Sin embargo, en lo que se refiere al riesgo, dado el término σ_{ij} , que representa la covarianza entre el activo i y el activo j , que se encuentra en la formula de σ_p^2 , un portafolio con n activos tendrá usualmente menor desviación estándar (raíz cuadrada de la varianza) que simplemente una suma ponderada

de las desviaciones estándar individuales, lo que se constituye en el principal argumento a favor de la diversificación del portafolio.

El cálculo de la frontera eficiente de activos riesgosos será el resultado del siguiente proceso de optimización:

$$\text{Min (3) } \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\text{s.a. (4) } \bar{r}_p = \sum_{i=1}^n w_i * \bar{r}_i \quad \text{y (5) } \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

El cálculo de la frontera eficiente puede estar sujeto a restricciones adicionales, tales como la limitación para asumir posiciones cortas en algún activo, el hecho de que el inversionista decida asegurar un nivel mínimo de retorno esperado o, en algunas economías, la implementación de regímenes de inversión que restringen algunas estrategias por considerarlas ética o políticamente indeseables¹. Eventualmente, estas condiciones adicionales pueden acarrear pérdidas de eficiencia en el portafolio.

¿Por qué cubrir un portafolio en moneda extranjera?

La posibilidad de incluir activos de renta fija y variable en moneda extranjera como parte de la diversificación del portafolio, puede representar una fuente de riesgo adicional para el inversionista: la exposición a la diferencia en cambio, que se relaciona con el problema de convertir activos y obligaciones de largo plazo denominados en moneda extranjera a la moneda local así como la exposición económica a los efectos de las tendencias en el tipo de cambio a largo plazo y las pérdidas que ello puede generar.

Según Andersen (1987) "La construcción de portafolios eficientes tiene en cuenta tanto los retornos como las fluctuaciones cambiarias. Un limitante de esta estructura es que típicamente debe basarse en estadísticas históricas de movimientos de los retornos y los

¹ En Colombia, la Superintendencia Financiera ha implementado un régimen de inversión para los Fondos de Pensiones y Cesantías en los que se establecen los límites máximos de inversión para los distintos tipos de activos.

tipos de cambio. Esto puede superarse aplicando variaciones futuras esperadas en los cálculos, pero no hay garantía de que estos sean los resultados finales. Otro limitante puede ser que a menudo el portafolio de mayor retorno puede ser también el más arriesgado”

¿Hasta qué punto resulta entonces relevante cubrir un portafolio contra las fluctuaciones en el tipo de cambio? A favor, es posible argumentar que las coberturas permiten minimizar la incertidumbre sobre los flujos futuros del portafolio, ante la imposibilidad de realizar pronósticos acertados sobre el tipo de cambio. En contra, tenemos el costo de oportunidad al dejar de percibir retorno adicional vía tipo de cambio y los costos de implementar estos instrumentos.

Abken y Shrikhande (1997) argumentan que la diversificación de los portafolios entre varios países puede ayudar a mitigar el riesgo al tipo de cambio. Adicionalmente, tratan de probar cómo el uso de derivados cambiarios puede reducir aún más el riesgo en portafolios diversificados internacionalmente. La cobertura es una transformación de flujos de caja o del valor de mercado del portafolio que el inversionista percibe como una reducción del riesgo de su cartera. Los autores encuentran en este trabajo argumentos a favor de la cobertura de portafolios al encontrar ganancias adicionales en la reducción del riesgo y el incremento en los retornos observados. Sin embargo, los resultados no son consistentes para todos los periodos de estudio. Por lo tanto, se concluye que, para la implementación de coberturas cambiarias con mejores fundamentos teóricos y empíricos, se requieren mejores modelos y técnicas para la estimación de los parámetros del modelo de optimización, y a partir de allí ahondar en el análisis de la pertinencia de la implementación de coberturas cambiarias en los portafolios diversificados.

Mientras que Abken y Shrikhande utilizan para el estudio mencionado únicamente coberturas basadas en contratos *forward* sobre el tipo de cambio, Maurer y Valiani (2003) examinan la efectividad tanto de los forwards como de las opciones para controlar el riesgo cambiario en portafolios diversificados internacionalmente. Para ello, consideraron un portafolio de acciones y bonos del Reino Unido, Alemania, Suiza, Japón y Estados

Unidos para el período comprendido entre enero de 1985 y diciembre de 2002, desde el punto de vista de un inversionista alemán. Los autores encuentran que, en este caso, las opciones *put* europeas *in the money* pueden reemplazar a los *forwards* para reducir la exposición al riesgo cambiario, sin embargo, en gran parte de la literatura revisada las coberturas se realizan a partir de *forwards* con el fin de simplificar los modelos.

En 1988 Eun y Resnick publicaron el artículo "*Exchange Rate Uncertainty, Forward Contracts and Internacional Portfolio Selection*". Estos autores buscaban "desarrollar una estrategia de selección de portafolio internacional ex – ante que pueda controlar efectivamente los riesgos cambiario y de estimación y capturar los beneficios de la diversificación internacional tanto como sea posible". Para ello, plantearon el uso de manera simultánea de dos métodos para la reducción del riesgo cambiario: diversificación en varias monedas y los contratos forward para cada una de estas.

Según estos autores, el riesgo cambiario no es diversificable ampliamente, debido a la alta correlación entre los tipos de cambio, y esto contribuye al conjunto total de riesgo del portafolio internacional. Sin embargo, encontraron que las estrategias con coberturas diseñadas para controlar el riesgo cambiario y de estimación se desempeñaron mejor que las estrategias descubiertas.

La fluctuación de las tasas de cambio puede mitigar las ganancias potenciales de la diversificación internacional al hacer que las inversiones en activos internacionales sean más riesgosas (...) una tasa de cambio fluctuante contribuye al riesgo no solamente a través de su propia varianza sino a través de su covarianza positiva con los retornos del mercado local".

Posteriormente, en 1994, en el trabajo "*Internacional Diversification of Investment Portfolios: U.S. and Japanese Perspectives*", estos autores encuentran ganancias potenciales por diversificación² mayores para el inversionista estadounidense que para el

² En este estudio los portafolios invierten en renta variable y renta fija, y los datos empleados son los índices MSCI y Salomon Brothers World Government Bond Index.

japonés, aún empleando estrategias ex ante para controlar la incertidumbre de los parámetros en períodos fuera de muestra, y finalmente, las coberturas cambiarias sólo benefician al inversionista de Estados Unidos.

Gran parte de los trabajos empíricos sobre la cobertura de tipo de cambio en portafolios han utilizado una razón de cobertura unitaria, otros trabajos sustentan cómo las monedas mismas pueden ser tratadas como activos cuyas posiciones pueden ser optimizadas. Estos dos enfoques han estado delimitados por los trabajos de Perold y Schulman (1988) y Froot (1993). Los primeros, plantean que es preferible formular políticas de inversión de largo plazo para portafolios cubiertos y no para portafolios descubiertos en la medida en que en el largo plazo los retornos esperados de la moneda sean iguales a cero, de modo que las coberturas actúan como un “almuerzo gratis” pues“(...) en promedio, la cobertura cambiaria genera una reducción del riesgo sin la pérdida de retorno esperado (...)”.

Por el contrario, el trabajo de Froot (1993), concluye que “(...) la cobertura completa no solo no reduce la varianza de los retornos, sino que además incrementa la varianza de los retornos de varios portafolios. Las proporciones de cobertura escogidas para minimizar la varianza de los retornos en el largo plazo no sólo son bajas, sino que no tienen un impacto perceptible en la varianza de los retornos.” La respuesta de este autor al trabajo de Perold y Shulman (1988) es precisamente que el “almuerzo gratis” que representan las coberturas sólo se observa en el corto plazo y sólo si el tipo de cambio sigue una caminata aleatoria.

¿Cómo estimar el portafolio óptimo?

Además del debate sobre la pertinencia del empleo de coberturas cambiarias en los portafolios, en la literatura se plantean diversas metodologías para estimar el portafolio óptimo. El enfoque tradicional sugiere el cálculo del portafolio óptimo siendo éste el que maximiza la relación retorno esperado – riesgo dentro del conjunto de portafolios que conforman la frontera eficiente de Markovitz presentada anteriormente. Ello requiere la

estimación de retornos esperados y varianzas lo que implica un error de estimación importante especialmente en el caso de los primeros.

Kempf y Memmel (2003) argumentan como un inversionista puede aumentar la precisión de la estimación de los retornos esperados y de la matriz de covarianzas al usar series de tiempo más largas. Es decir, si la serie de tiempo tiende a infinito, los retornos esperados y la matriz de covarianza pueden ser estimados exactamente. Sin embargo, dado que no existen series de tiempo infinitas, la distribución de los parámetros no puede ser estimada exactamente por lo que siempre existirá error de estimación. Dicho error de estimación tiende a ser mucho mayor en el caso de los retornos esperados que en el de la matriz de covarianzas, que de acuerdo con Merton (1980) es igual a:

$$(6) \text{ var}(\hat{\mu}_i) = \frac{\sigma_i^2}{\tau}$$

$$(7) \text{ var}(\hat{\sigma}_i^2) \approx \frac{1}{2} \frac{\sigma_i^2}{n}$$

Donde τ es el número de años de datos disponible y n es el número de subperiodos de igual duración por año.

Se puede observar entonces que la precisión de los estimadores es mayor en la medida en que se tienen más años (τ) de datos disponibles. Sin embargo, con el mismo número de datos, la precisión de la estimación de la varianza es mucho mayor que la de los retornos esperados por lo que es más recomendable para un inversionista abstenerse de estimar los retornos esperados y concentrarse en portafolio global de mínima varianza.

El problema de la estimación de los parámetros para la optimización del modelo de inversión internacional ha sido ampliamente debatido y ha evolucionado más allá de la metodología de Markowitz. El tema de la diversificación internacional ha girado también en torno a la relevancia de los resultados del análisis de retorno esperado - riesgo basado en

resultados *ex-post*, es decir, si los datos históricos permiten estimar con precisión los retornos esperados del portafolio.

Al respecto, Jorion (1985) cuestiona la efectividad de esta metodología a pesar de que las varianzas y covarianzas se pueden medir con relativa precisión y propone estimadores alternativos para los retornos esperados, diferentes a la media simple. Este autor identifica algunos limitantes del análisis de media-varianza: el pobre desempeño de los portafolios óptimos por fuera de la muestra, la inestabilidad del portafolio óptimo en la medida en que las proporciones asignadas a cada activo son sensibles a las variaciones en los retornos esperados, el hecho de que incluir unas cuantas observaciones más puede cambiar completamente la distribución del portafolio y, adicionalmente, los portafolios óptimos no necesariamente están bien diversificados. Para hacer un análisis más ajustado, Jorion propone como mejor predictor el valor que resulte de "reducir" la media muestral del país hacia un valor común, que sea menos probable de ser afectado por observaciones extremas que la media del país.

Larsen y Resnik (2000) prueban empíricamente si los resultados *ex post* de trabajos anteriores se mantienen ante la presencia de incertidumbre en los parámetros. Es decir, cuando los parámetros del modelo deben ser estimados a partir de datos históricos, el intento de encontrar los pesos óptimos para cada una de las monedas resulta subóptimo o de menor desempeño en comparación con la simple utilización de una razón de cobertura unitaria, o inclusive, con la no cobertura en el portafolio internacional.

A pesar de la pertinencia de la metodología tradicional, el portafolio óptimo hallado a través de este enfoque tiene algunas debilidades. En primer lugar, establece que la rentabilidad esperada de cada uno de los activos es conocida cuando en realidad el vector de retornos estimados difiere del real. También supone conocida la varianza y la covarianza (constantes en el tiempo), y asume normalidad en los retornos. Esto hace necesaria la búsqueda de una metodología más robusta que permita realizar inferencia estadística.

Algunos autores han sugerido calcular el portafolio óptimo asumiendo un retorno igual para todos los activos, mientras que otros plantean que tiene más sentido enfocar el análisis exclusivamente en el portafolio de mínima varianza, como en el caso de Eun y Resnick (1988), Larsen y Resnick (2000). Kempf y Memmel (2003) van más allá y buscan "(...) derivar las distribuciones condicionales de los pesos estimados del portafolio global de mínima varianza". Según estos autores, "(...) conocer las distribuciones condicionales permite responder algunos interrogantes importantes para la administración de activos: (i) ¿Qué determina el alcance de la estimación del riesgo? (ii) ¿Puede un inversionista reducir el riesgo del portafolio significativamente al introducir activos adicionales en el portafolio?" Mediante el uso de una estimación robusta de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), los autores estiman los pesos, el retorno esperado y la varianza de los retornos.

Esta metodología es la que se utiliza en el desarrollo del presente trabajo por las ventajas frente al enfoque tradicional y porque además de que permite hacer inferencia estadística, puede también ser utilizada cuando los retornos no siguen una distribución normal. Los autores aplicaron esta metodología a un estudio empírico basado en los retornos mensuales de los índices MSCI de los países del G7 (Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos) para el período comprendido entre enero de 1984 hasta diciembre de 2003, eligiendo como variable dependiente el índice alemán. Los resultados mostraron que para el inversionista alemán, el portafolio de mínima varianza debía estar concentrado en acciones del Reino Unido, seguido de Japón y Estados Unidos. Finalmente, emplean el test F para rechazar la hipótesis nula de que la diversificación internacional no le genera valor al portafolio.

Finalmente, la literatura sobre la implementación de coberturas cambiarias como medida de reducción de riesgo en portafolios diversificados internacionalmente, desde el punto de vista de inversionistas en países emergentes, es prácticamente inexistente desde el punto de vista de un inversionista colombiano.

El trabajo de Bugar y Maurer (2002) estudia los beneficios de la diversificación internacional para portafolios accionarios desde el punto de vista de un inversionista en

Alemania y de uno en Hungría, con el fin de comparar un mercado desarrollado y otro emergente respectivamente. El documento revela evidencia sobre los beneficios de la diversificación internacional para ambos países, especialmente para el emergente. Además, al probar estrategias de cobertura, se encuentra que algunas de ellas dominan a las estrategias descubiertas, aunque no es concluyente en la necesidad de cubrir los portafolios completamente contra el riesgo de tipo de cambio.

Por último, Eduardo Walker (2008), analiza la perspectiva de un inversionista en un mercado emergente que invierte globalmente y para el cual la cobertura debería implicar mayores retornos esperados. La pregunta que se hace Walker en su análisis es si la cobertura para un inversionista en un país emergente es un “almuerzo gratis”. La conclusión a la que llega es que no lo es. “La moneda dura actúa como una cobertura natural de las pérdidas de la cartera global (y local), ya que tiende a apreciarse con respecto a las monedas de los mercados emergentes cuando el retorno de la cartera accionaria global es negativo. Por lo tanto, en este caso, la cobertura de la moneda incrementa la volatilidad, pero también incrementa el retorno esperado.”

El caso de la diversificación internacional desde el punto de vista de un inversionista colombiano

Con el fin de indagar si el empleo de coberturas de riesgo cambiario reduce la volatilidad en los retornos de un portafolio de renta variable diversificado, se estimó el portafolio global de mínima varianza, empleando la metodología propuesta por Kempf y Memmel (2003).

Es importante aclarar que en este estudio no se incluyeron activos de renta fija pues, por una parte, sería necesario incluir coberturas de tasas de interés, cuya oferta de instrumentos es limitada en el mercado colombiano. De otro lado, al pretender analizar el impacto de la cobertura del riesgo cambiario en el portafolio, incluir eventuales retornos provenientes de tasa de interés y de la cobertura de las mismas, plantea un problema

adicional en el análisis de los resultados, al tratar de disgregar el efecto de cada uno de los instrumentos de cobertura.

Por una razón similar, este trabajo no estudia el problema de la razón óptima de cobertura que permita maximizar la relación rendimiento - riesgo de un portafolio diversificado internacionalmente. En la literatura existente, se encuentran varias metodologías para el cálculo de la razón óptima, luego, al adoptar una en particular es difícil identificar en qué afecta la conclusión del estudio el tipo de metodología seleccionada. Por lo anterior, se estudian únicamente portafolios óptimos de mínima varianza con cobertura completa o unitaria de los activos internacionales ante fluctuaciones del tipo de cambio versus portafolios sin cobertura cambiaria.

El portafolio del inversionista está conformado por activos de renta variable de distintas regiones. Para el período comprendido entre marzo de 1999 y mayo de 2008, se escogieron datos diarios de los índices MSCI que se presentan a continuación³:

Tabla 1: Índices MSCI para el portafolio Global de Mínima Varianza

Índice	Mercado	Moneda
MXPFJ Index	Pacific Free Ex –Japan	USD
MXUS Index	USA	USD
MSDUCA Index	Canadá	USD
MSDUJN Index	Japón	USD
MSDUSG Index	Singapur	USD
MSDUHK Index	Hong Kong	USD
MSDUAS Index	Australia	USD
MSDUE15 Index	Europa	USD
MSDUUK Index	Reino Unido	USD
MXMX Index	México	USD
MXBR Index	Brasil	USD

³ Los índices MSCI (Morgan Stanley Capital Internacional) son calculados por Morgan Stanley. Son un grupo de índices regionales, nacionales y sectoriales diseñados para medir el desempeño de los mercados que replican con el fin de comparar los mercados de acciones. Estos índices son ampliamente usados por los administradores de portafolio como benchmark para comparar el desempeño de sus fondos. Actualmente estos índices son utilizados para construir ETF's (Exchange Traded Funds), los cuales son un vehículo de inversión para negociar acciones incluidas en una canasta de activos que a su vez pertenecen al índice de mercado que replican, por ejemplo el MSCI.

MSELTCO Index	Colombia	COP
---------------	----------	-----

Fuente: Bloomberg

Estos índices se escogieron para tener una canasta de activos diversificada regionalmente entre países desarrollados y emergentes y por diferentes monedas, todos ellos calculados en dólares americanos para los que sí existen instrumentos de cobertura disponibles localmente. Para cubrir el portafolio, se empleó la tasa forward a un mes tomada de Bloomberg (ticker CL1M), correspondiente al periodo de rebalanceo del portafolio.

Inicialmente, se empleó el enfoque tradicional de Markowitz con cobertura y sin cobertura. Con los datos en pesos, se halló la matriz de correlaciones, los retornos esperados y la desviación estándar por activo. Finalmente se hizo una optimización matricial empleando ventanas móviles de 24 meses. Sin embargo, teniendo en cuenta las debilidades de esta metodología, expuestas en el marco teórico, y el hecho de que las ganancias de la diversificación se ven reflejadas en las proyecciones de las desviaciones estándar, se optó por seguir el modelo robusto de estimación del portafolio Global de Mínima Varianza propuesto por Kempf y Memmel (2003).

Con el fin de estimar el portafolio global de mínima varianza descubierto y cubierto, se estimaron los retornos logarítmicos de las series de precios en dólares estadounidenses de los índices mencionados anteriormente, convertidos a pesos colombianos, utilizando la tasa *spot* (COP/USD) para el portafolio descubierto y la prima forward (f)⁴ para el portafolio cubierto.

Para las series descubiertas, el retorno diario en pesos se calculó de la siguiente forma:

$$(8) R_{d(cop)} = r + e$$

Donde

⁴ $f = \frac{F}{S} - 1$, Donde F y S son respectivamente el tipo de cambio forward a un mes y el Spot equivalentes en pesos

r es el retorno logarítmico de los índices MSCI de cada región en dólares y
 e es el retorno logarítmico del precio *spot* peso colombiano por dólar americano

Para el portafolio cubierto, el retorno diario en pesos fue:

$$(9) R_{d(cubierto)} = r + f$$

Donde

r es el retorno logarítmico de los índices MSCI de cada región en dólares y
 f es la prima *forward* diaria

Los pesos óptimos de ambos portafolios fueron estimados por mínimos cuadrados ordinarios utilizando E-views a partir de la ecuación (8) propuesta por Kempf y Memmel (2003):

$$(10) r_{t,N} = \alpha + \beta_1(r_{t,N} - r_{t,1}) + \dots + \beta_{N-1}(r_{t,N} - r_{t,N-1}) + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T > N$$

Donde

$\beta_i = w_{MV,i}$ son los pesos de cada activo en el portafolio de mínima varianza.

$\alpha = \mu_{MV}$ es el retorno esperado del portafolio de mínima varianza.

ε es el término de perturbación estocástica que satisface los supuestos del modelo clásico de regresión lineal.

N es el número de activos disponibles para diversificación internacional

$r_{t,N}$ es la serie de retornos logarítmicos del índice acciones de Colombia MSELTCO.

r_1 a r_{N-1} son las series de retornos de los demás índices.

Para corregir los errores estándar de la regresión por heterocedasticidad, se ajustó la matriz de covarianzas usando la metodología de White (1980).

Antes de estimar los portafolios óptimos de mínima varianza, se estudió la matriz de correlaciones entre los activos. Con el fin de eliminar la presencia de multicolinealidad⁵ fue necesario descartar algunos índices considerados inicialmente. El criterio para depurar el número de índices fue el siguiente: de una pareja de índices -que no incluyera el índice colombiano- que tuvieran correlación cercana a uno, se descartó aquél que tuviera a su vez la correlación más alta con el índice colombiano. De esta forma se corrigió la multicolinealidad sin perder diversificación geográfica.

Tabla 2: Matriz de correlaciones de las alternativas para un inversionista colombiano

	Australia	Hong Kong	Japón	Reino Unido	Colombia	Brasil	México	USA
Australia	100.0%	52.1%	50.5%	37.8%	2.9%	19.6%	21.5%	15.7%
Hong Kong	52.1%	100.0%	49.0%	31.8%	2.0%	18.3%	22.3%	19.5%
Japón	50.5%	49.0%	100.0%	23.7%	-1.6%	13.2%	14.3%	17.2%
Reino Unido	37.8%	31.8%	23.7%	100.0%	7.9%	37.4%	41.3%	43.3%
Colombia	2.9%	2.0%	-1.6%	7.9%	100.0%	15.0%	12.6%	1.7%
Brasil	19.6%	18.3%	13.2%	37.4%	15.0%	100.0%	55.0%	39.7%
México	21.5%	22.3%	14.3%	41.3%	12.6%	55.0%	100.0%	58.9%
USA	15.7%	19.5%	17.2%	43.3%	1.7%	39.7%	58.9%	100.0%

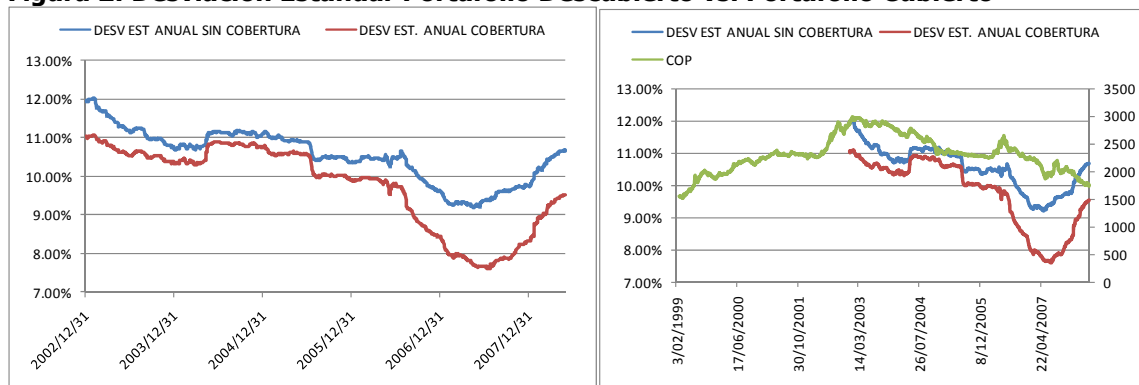
Una vez elegidos los índices que entrarían a formar parte del portafolio diversificado, se calcularon los porcentajes óptimos para varios períodos de estimación. Cada período contiene 1,000 datos diarios y se calcularon 1414 portafolios equivalentes a ventanas móviles de 1000 datos cada una. En otras palabras, el primer portafolio se estimó con los primeros 1000 datos, el segundo portafolio se estimó desde el segundo dato hasta el 1001 y así sucesivamente hasta completar el portafolio 1414.

Los portafolios calculados fueron depurados de tal forma que se eliminaron aquellos activos de la regresión cuyos coeficientes o pesos no fueran significativos al 1%. Posteriormente, a los portafolios estimados y depurados se les calculó la desviación estándar. Con estos datos, se comparó la evolución de la desviación estándar del portafolio cubierto versus el descubierto para indagar si hay ganancias en términos de una

⁵ Si este problema se presenta, no hay ganancias por diversificación y afectar las propiedades de los estimadores.

menor volatilidad del portafolio a través del empleo de coberturas. La Figura 2 muestra el comportamiento de las desviaciones de ambos portafolios a partir de diciembre de 2002.

Figura 2: Desviación Estándar Portafolio Descubierto vs. Portafolio Cubierto

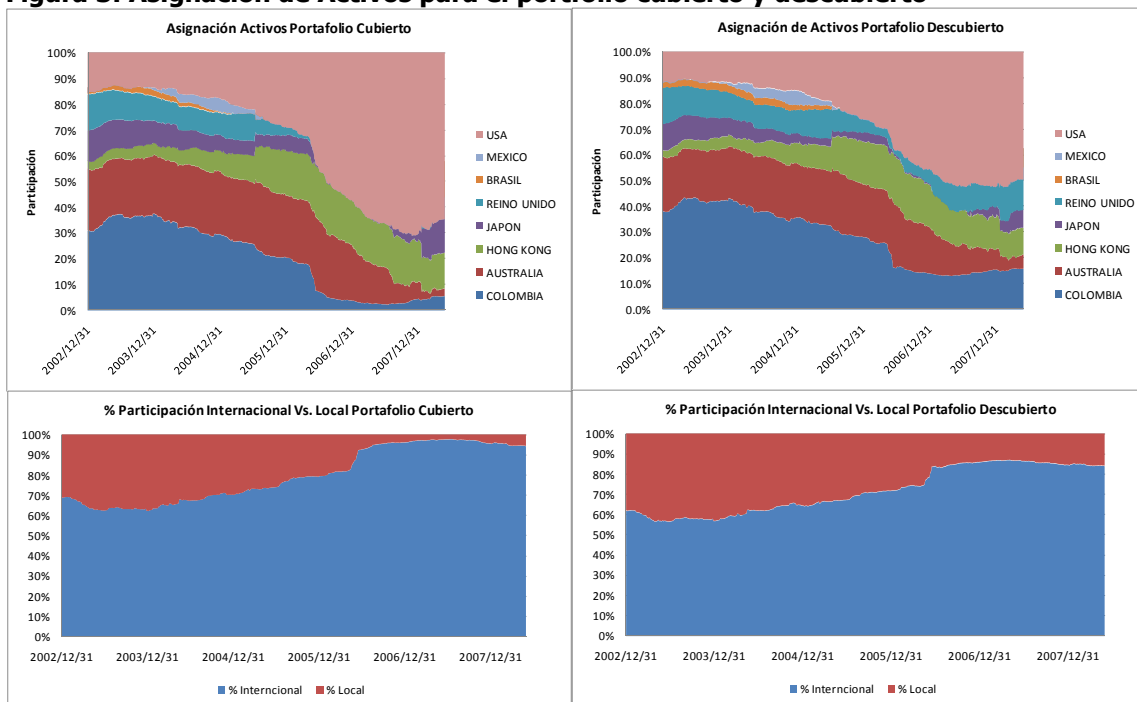


COP: Tasa spot peso colombiano (COP/USD)

La figura anterior muestra que para el período de análisis la desviación estándar del portafolio cubierto es inferior a la del portafolio descubierto, dando indicios de que se pueden obtener ganancias en términos de reducción de riesgo para el inversionista colombiano al utilizar coberturas en su portafolio.

Al comparar la asignación de activos de ambas estrategias, en la Figura 3 en el panel inferior, se observa que el portafolio cubierto, incluso en periodos de elevada apreciación cambiaria, permite alcanzar una mayor exposición internacional al incluir una mayor participación de activos extranjeros que en el caso del portafolio descubierto.

Figura 3: Asignación de Activos para el portfolio cubierto y descubierto



Una de las ventajas de la estimación del portafolio global de mínima varianza por el método propuesto por Kempf y Memmel (2003) es la posibilidad de realizar inferencia estadística. En este caso, se probó si un inversionista colombiano puede excluir varios activos de otros países de su portafolio, cubierto y descubierto, sin aumentar el riesgo en ambos casos. Para esto, se realizó una prueba F que permite evaluar si un inversionista colombiano puede reducir el riesgo de su portafolio al diversificar internacionalmente. Para esto, se realizó la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : La diversificación internacional no reduce el riesgo del portafolio de un inversionista colombiano.

$$W_{Australia} = W_{Hong Kong} = W_{Japón} = W_{Reino Unido} = W_{Brasil} = W_{México} = W_{USA} = 0$$

H_1 : La diversificación internacional reduce el riesgo del portafolio

$$W_{Australia} \neq W_{Hong Kong} \neq W_{Japón} \neq W_{Reino Unido} \neq W_{Brasil} \neq W_{México} \neq W_{USA} \neq 0$$

El estadístico de prueba F es calculado de acuerdo con la metodología de Kempf y Memmel (2003), que se presenta a continuación:

$$(11) F = \frac{T - N}{m} \left(\frac{SSR_R}{SSR} - 1 \right) \sim F(m, T - N)$$

Donde

T = número de datos

N = número de variables (incluyendo la variable dependiente)

m = número de variables sin la variable dependiente

Para todas las regresiones se encontró que la hipótesis nula puede ser rechazada con un nivel de significancia del 1%, lo que significa que para todo el período analizado, para un inversionista colombiano es conveniente diversificar internacionalmente en términos de reducción de riesgo.

El caso de un inversionista mexicano

Con el fin de analizar si hay ganancias en términos de reducción del riesgo de un portafolio, mediante el empleo de coberturas cambiarias, para un inversionista en un país emergente diferente a Colombia, se aplicó la metodología anterior al caso de un inversionista mexicano. Se escogió este país por ser emergente latinoamericano y porque cuenta con una historia más amplia de datos, ya que cuenta con un esquema de tipo de cambio flotante desde 1995. El total de observaciones para este inversionista fue 2,738 para el período comprendido entre diciembre de 1997 a mayo de 2008.

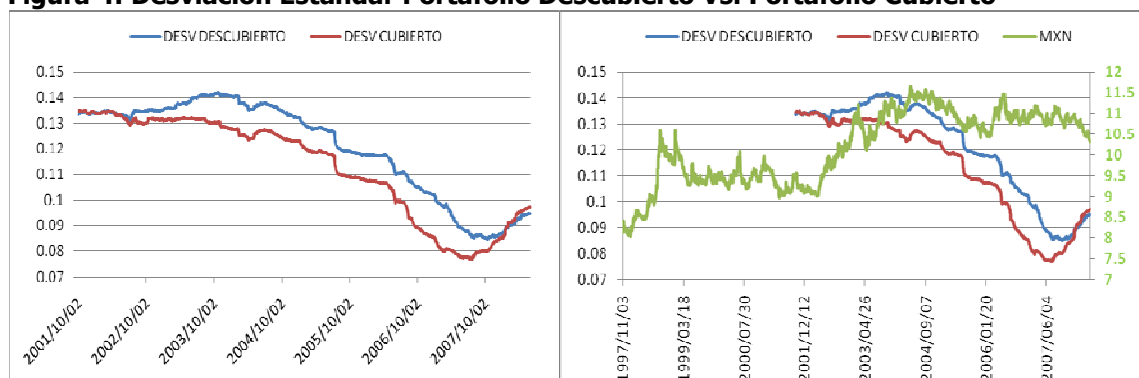
Para este ejercicio, se depuraron los índices que entraron a participar del portafolio global de mínima varianza siguiendo el criterio planteado en el caso colombiano. La matriz de correlaciones se presenta a continuación:

Tabla 3: Matriz Correlaciones de las alternativas para un inversionista mexicano

	USA	Brasil	Reino Unido	Japón	Hong Kong	Australia	México
USA	100.0%	32.4%	37.1%	10.1%	14.8%	11.1%	45.3%
Brasil	32.4%	100.0%	28.4%	6.3%	12.5%	13.8%	52.4%
Reino Unido	37.1%	28.4%	100.0%	24.0%	33.7%	38.2%	23.8%
Japón	10.1%	6.3%	24.0%	100.0%	44.3%	51.6%	-0.1%
Hong Kong	14.8%	12.5%	33.7%	44.3%	100.0%	50.7%	9.1%
Australia	11.1%	13.8%	38.2%	51.6%	50.7%	100.0%	5.3%
México	45.3%	52.4%	23.8%	-0.1%	9.1%	5.3%	100.0%

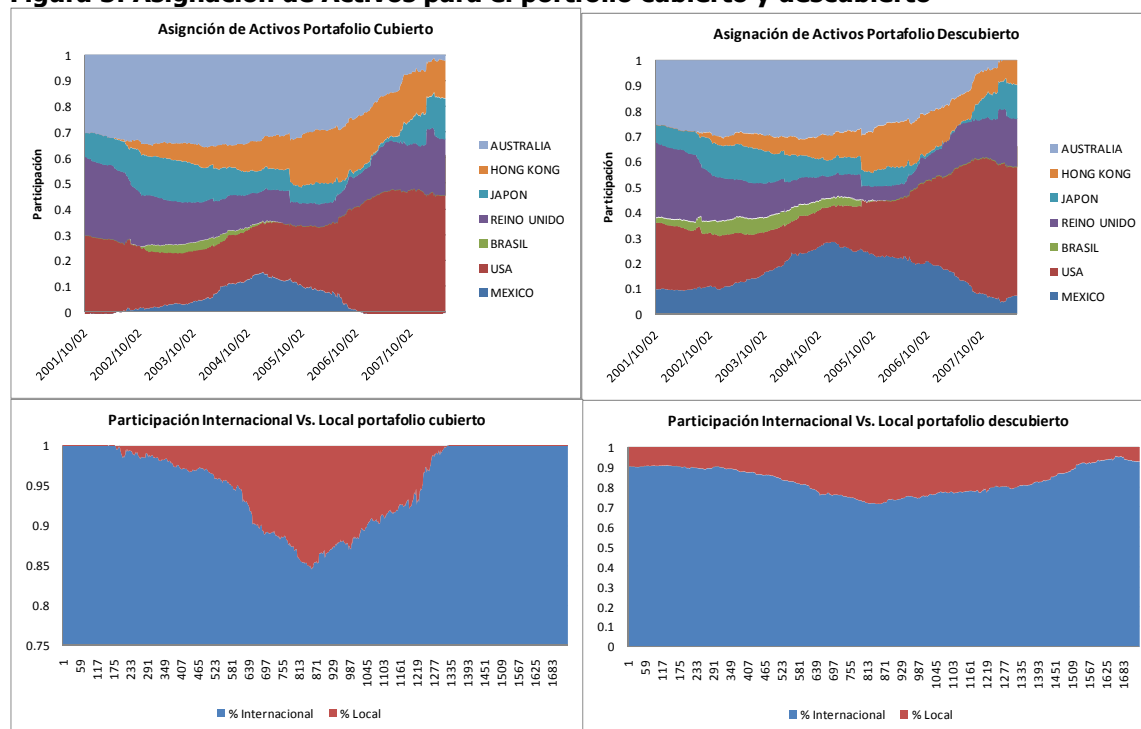
Al igual que en el caso anterior, se estimaron los porcentajes óptimos para períodos traslapados, con 1,000 observaciones diarias. En total se estimaron 1,739 portafolios. Comparando la evolución de las desviaciones estándar de ambas estrategias, se encontró que en la mayoría de los períodos, el empleo de coberturas genera ganancias en términos de una menor desviación estándar del portafolio, tal como se observa en la figura 4.

Figura 4: Desviación Estándar Portafolio Descubierto Vs. Portafolio Cubierto



MXN: Tasa spot peso mexicano (MXN/USD)

Figura 5: Asignación de Activos para el portfolio cubierto y descubierto

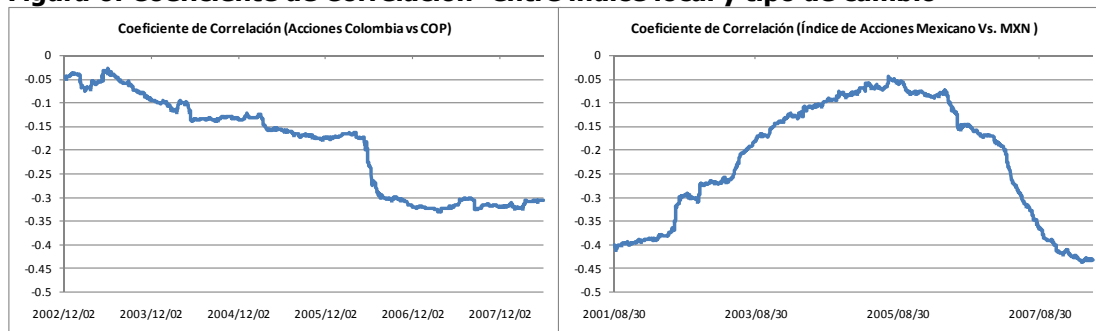


En el caso mexicano también se encontró que al comparar la asignación de activos de ambas estrategias, el portfolio cubierto permite en general alcanzar una mayor exposición internacional al incluir una participación más amplia de activos extranjeros que en el caso del portfolio descubierto, tal como puede observarse en los paneles inferiores de la Figura 5.

Sin embargo, mientras que para Colombia el portfolio cubierto domina al descubierto durante todo el periodo analizado, en el caso mexicano es de notar que al comienzo y al final del periodo, el portfolio descubierto exhibe una menor o similar desviación estándar. Esta diferencia se puede explicar analizando la evolución de la correlación entre el índice local y la divisa, como se muestra en la Figura 6. Allí se observa que en México la correlación es bastante negativa al comienzo y al final del periodo de análisis, por lo que una exposición directa al tipo de cambio logra una mayor reducción del riesgo del portfolio vía diversificación, superior a la que se obtendría mediante la cobertura del mismo. Distinto es el caso de Colombia en el cual la correlación es cercana a cero al

comienzo y se torna un poco negativa pero sin alcanzar los niveles de México. Por ello, en la Figura 2 se ve que aunque el riesgo del portafolio descubierto se aproxima al del cubierto al final del periodo, éste no llega a superarlo como ocurre con México al final del periodo de estudio.

Figura 6: Coeficiente de Correlación⁶ entre índice local y tipo de cambio



Para el caso mexicano se realizó la misma prueba de hipótesis que en el caso colombiano, como se muestra a continuación:

H_0 : La diversificación internacional no reduce el riesgo del portafolio de un inversionista mexicano

$$W_{\text{Hong Kong}} = W_{\text{Japón}} = W_{\text{Reino Unido}} = W_{\text{Brasil}} = W_{\text{Australia}} = W_{\text{USA}} = 0$$

H_1 : La diversificación internacional reduce el riesgo del portafolio

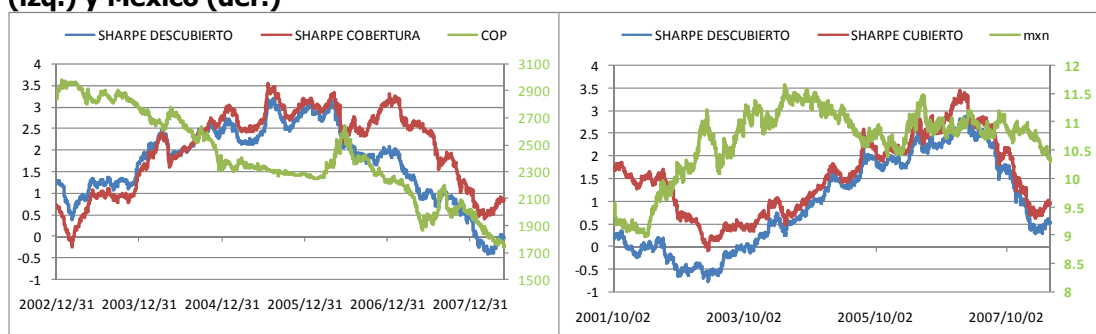
$$W_{\text{Hong Kong}} \neq W_{\text{Japón}} \neq W_{\text{Reino Unido}} \neq W_{\text{Brasil}} \neq W_{\text{Australia}} \neq W_{\text{USA}} \neq 0$$

Utilizando el mismo estadístico F definido en (11), se encontró un resultado similar: para todas las regresiones la hipótesis nula puede ser rechazada con un nivel de significancia del 1%, es decir, que para todo el período analizado, el inversionista mexicano debería diversificar internacionalmente si pretende reducir el riesgo de su portafolio.

⁶ Coeficiente de Correlación para ventanas móviles de 1000 datos cada una.

Finalmente, en términos de la generación de valor a partir de la diversificación internacional y la cobertura del riesgo cambiario se observa cómo, en la mayor parte del periodo en Colombia y para la totalidad del mismo en México, además de las ganancias logradas en reducción del riesgo del portafolio, también se obtienen ganancias medidas con base en la relación rendimiento - riesgo⁷, tal como lo muestra la Figura 7:

Figura 7: Razón Sharpe Portafolio Cubierto vs. Portafolio descubierto para Colombia (izq.) y México (der.)



Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, a partir de la estimación de portafolios globales de mínima varianza, desde la perspectiva de un inversionista colombiano y mexicano, muestran que el empleo de coberturas cambiarias puede reducir el riesgo con la posible excepción del caso en que la correlación entre la divisa y el índice local sea bastante negativa, lo cual haría más conveniente dejar el portafolio sin cubrir. Además, los resultados muestran que existen ganancias en términos de reducción de riesgo del portafolio a partir de la diversificación internacional para ambos inversionistas.

También se encuentra que al comparar la asignación de activos para un portafolio cubierto y uno descubierto, el primero permite en general alcanzar una mayor exposición internacional al incluir una participación más amplia de activos extranjeros que en el caso del portafolio descubierto.

⁷ Se utiliza la razón de Sharpe asumiendo la tasa libre de riesgo igual a cero. La justificación de hacerlo así es para evitar errores en la estimación de la misma.

En términos de la generación de valor a partir de la diversificación internacional y la cobertura del riesgo cambiario, se observa cómo, en la mayor parte del periodo en Colombia y para la totalidad del mismo en México, además de las ganancias obtenidas en reducción del riesgo del portafolio, también se logran ganancias medidas con base en la relación rendimiento – riesgo.

De otro lado, la literatura sobre optimización de portafolios ha girado en torno al uso de la metodología tradicional de Markowitz. Sin embargo, del estudio realizado se concluye que es importante recurrir a técnicas robustas de estimación del portafolio óptimo que a su vez permitan realizar inferencia estadística.

El alcance de este trabajo se limitó al análisis de portafolios globales de renta variable, sin embargo, queda abierta la posibilidad de indagar si estos resultados se siguen obteniendo para portafolios que incluyan activos de renta fija internacional.

Referencias bibliográficas

ABKEN, P. y SHRIKHANDE, M. (1997). "The Role of Currency Derivatives in Internationally Diversified Portfolios". En: *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*. Third Quarter 1997. pp. 34-59.

ADLER, M. y PRASAD, B. (1992). "On universal currency hedges". En: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **Vol. 27**. pp.19-37.

ANDERSEN, Juul (1987) . *Currency and Interest Rate Hedging. A user´s guide to options, futures, swaps & forward contracts*. New York Institute of Finance. Second Edition. Pp.386.

BLACK, Fisher (1989). "Universal Hedging: Optimizing Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios". En: *Financial Analysts Journal* . January – February 1995 pp.161-167.

BLACK, Fisher (1990). "Equilibrium Echange Rate Hedging". En: *The Journal of Finance*, **Vol. 45, No. 3**. pp.899-907.

BODIE, Z., KANE, A. y MARCUS, A. (2005). *Investments*. Mc Graw Hill 6a. Edición. Pp.1090.

BUGAR, G. y MAURER, R. (2002). "International Equity Portfolios And Currency Hedging: The Viewpoint Of German And Hungarian Investors". En: *Astin Bulletin*, **Vol. 32, No. 1**. pp. 171-197.

ERRUNZA, Vihang. (1978). "Gains from Portfolio Diverisfication into Less Developed Countries Securities: A Reply". En: *Journal of International Bussiness Studies*. **Vol. 9, No.1**. pp.117-123.

EUN, C. y RESNICK, B. (1988). "Exchange Rate Uncertainty, Forward Contracts, and International Portfolio Selection". En: *The Journal of Finance*. **Vol XLIII, No.1**. pp.196-215.

EUN, C. y RESNICK, B. (1994). "International Diversification of Investment Portfolios: U.S. and Japanese Perspectives" En: *Management Science*. **Vol 40, No.1**. pp.140-161.

FROOT, K. (1993). "Currency Hedging over Long Horizons". En: *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, MA. Working paper **No. 4355**. pp.1-40.

GLEN, J. y JORION, P. (1993). "Currency hedging for international portfolios". En: *Journal of Finance*. **Vol. 48 No. 5**. pp.1865-86.

JORION, Philippe. (1985). "Internacional Portfolio Diversification with Estimation Risk". En: *The Journal of Business*. **Vol.58, No.3**. pp.259-278.

JORION, Philippe. (1985). "Bayes-Stein estimation for portfolio analysis". En: *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. **Vol. 21. No. 3**. pp.279-92.

KEMPF, A. y MEMMEL, C. (2003). "On the Estimation of the Global Minimum Variance Portfolio". En: *University of Cologne Department of Finance- Working Paper*. pp.1-27.

LARSEN, G. y RESNICK, B. (2000). "The Optimal Construction of Internationally Diversified Equity Portfolios hedged Against Exchange Rate Uncertainty". En: *European Financial Management*. **Vol. 6. No. 4**. pp. 479 – 514.

MAURER, R. y VALIANI, S. (2003) "Hedging the Exchange Rate Risk in International Portfolio Diversification: Currency Forwards versus Currency Options". En: *Managerial Finance*. **Vol. 33. No. 9**. pp. 667-692.

MERTON, R. (1980). "On estimating the expected return on the market: an exploratory investigation". En: *Journal of Financial Economics*. **N.8**. pp. 323-361.

PEROLD, A. y SCHULMAN, E. (1988). "The Free Lunch in Currency Hedging: Implications for Investment Policy and Performance Standards". En: *Financial Analyst Journal*. **Vol. 44. No. 3.** pp. 45-52.

SOLNIK, Bruno. (1974). "¿Why not Diversify Internationally Rather than Domestically?". En: *Financial Analysts Journal*. 1995. **Vol. 51. No.1.** pp.89-94.

WALKER, E. (2008). "Strategic currency hedging and international portfolio investments: an upside-down view". En: *Journal of Business Research, Elsevier*, 2008. **Vol.61 No.6.** pp. 657-668.

WHITE, H. (1980). "A heteroscedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroscedasticity". En: *Econometrica*. **No. 48.** pp. 817-838.