

COMPARACIÓN DE DOS PORTAFOLIOS ÓPTIMOS DE RENTA VARIABLE: CASO COLOMBIA Y LATINOAMERICA

Jairo Alexander González Bueno¹. Magister en Gerencia de Negocio. Universidad Pontificia Bolivariana
Olga Patricia Chacón Arias². Docente Investigadora Universidad Industrial de Santander

Recibido agosto 29 de 2014 – Aceptado septiembre 25 de 2014

<http://dx.doi.org/10.18566/puente.v8n2.a03>

Resumen— En este artículo se presenta el resultado de la comparación de un Portafolio Óptimo Latinoamericano de Renta Variable con uno Colombiano de las mismas características. Para esto, se aplicó la Teoría Moderna de Portafolios, conformando una cartera óptima con los precios de cierre diarios de acciones de los mercados de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina, desde enero de 2008 a diciembre de 2013; posteriormente se construyó un portafolio similar con acciones colombianas. Finalmente se hizo la comparación de estos dos portafolios con el fin de determinar la cartera óptima que satisfaga las preferencias de rentabilidad y riesgo para un inversionista colombiano.

Palabras claves— diversificación, frontera eficiente, rentabilidad, riesgo y portafolio óptimo.

Abstract— This paper presents the results of an exploratory research with the objective of compare an optimal investment portfolio of Latin America with an optimal Colombian investment portfolio. The Modern Portfolio Theory was applied, forming an optimal portfolio with stocks daily closing prices in the Brazil, Mexico, Chile, Colombia, Peru and Argentina markets, from January 2008 to December 2013; subsequently built a similar portfolio with Colombian stocks. Finally these portfolios was compared in order to determine the optimal portfolio that satisfies the preferences of risk and return for a Colombian investor did.

Keywords— diversification, efficient border, profitability, risk and optimum portfolio.

I. INTRODUCCIÓN

La liberación financiera y la globalización han ocasionado una creciente interdependencia de la economía mundial, a liberación financiera y la globalización han ocasionado una creciente interdependencia de la economía mundial, lo cual ha

facilitado la transmisión de perturbaciones económicas y financieras de un país a otro. Los acontecimientos presentados a finales de 2008 y comienzos de 2009 son un ejemplo claro de esta situación. Durante este periodo varios inversionistas en el mundo vieron los valores de sus portafolios evaporarse, lo cual sirvió como un recordatorio que el mercado puede bajar precipitadamente y con implicaciones de largo alcance.

Las decisiones de inversión cada día son más difíciles ya que se encuentran enmarcadas en un escenario de alta incertidumbre mundial. En los mercados bursátiles los precios de las acciones están cada vez más afectados por la volatilidad de las variables macroeconómicas, las fluctuaciones inesperadas en el tipo de cambio y los incrementos de las tasas de interés. El problema de este artículo radica en resolver las siguientes preguntas: ¿Qué acciones se debe escoger?, ¿En qué proporciones se debe invertir el dinero?, ¿Para disminuir el riesgo sistemático se puede construir un portafolio con acciones internacionales?, ¿Cómo puede un inversionista estimar la frontera eficiente y seleccionar su portafolio óptimo?. Estas preguntas se deben responder al inversionista, y de esta forma, lograr construir el portafolio óptimo de renta variable que compense sus preferencias de rentabilidad y riesgo.

El principal objetivo de este trabajo, es el de conformar un portafolio óptimo latinoamericano de renta variable con acciones de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina. Para ello se utilizarán los precios diarios de cierre del periodo enero de 2008 a diciembre de 2013 de una muestra de acciones que estadísticamente sea representativa para lograr la validez científica de este artículo. Así mismo se construirá un portafolio óptimo de renta variable con acciones colombianas y se realizará una comparación de estos dos portafolios con el fin de determinar la cartera óptima que satisfaga las preferencias de rentabilidad y riesgo para un inversionista colombiano.

¹ Jairo Alexander González Bueno. Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. Email: jairoa.gonzalez@upb.edu.co

² Olga Patricia Chacón Arias. Directora de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales e investigadora Universidad Industrial de Santander. Email: opchacon@uis.edu.co

Este artículo consta de dos partes: en la primera parte se hará referencia al desarrollo de un marco teórico basado en la literatura registrada en libros, artículos, ponencias e investigaciones que han aportado información sobre las variables mencionadas y su relación con la producción científica. En la segunda parte, se encuentra el desarrollo de la metodología utilizada, la caracterización de la población, los resultados y las conclusiones obtenidas.

II. MARCO TEÓRICO

La Teoría Moderna de Portafolio (en adelante MPT por sus siglas en inglés) se compone de la Teoría de Selección de Cartera de Harry Markowitz (1952), y las contribuciones de William Sharpe a la teoría de formación de precios de los activos financieros (1964) conocida como Capital Asset Pricing Model (CAPM) [1][2]. Básicamente, la MPT es un marco de inversión para la selección y construcción de portafolios de inversión basados en la maximización de la rentabilidad esperada de la cartera y la minimización simultánea del riesgo de la inversión [3].

La Teoría Moderna de Portafolios incluye numerosos supuestos sobre los mercados y los inversionistas, algunos son explícitos, mientras que otros son implícitos. Markowitz construyó sus contribuciones a la Teoría de Selección de Portafolio en los siguientes supuestos básicos: 1) Los inversionistas son racionales (buscan maximizar el rendimiento y minimizar los riesgos), 2) Los inversionistas están solamente dispuestos a aceptar mayores cantidades de riesgo si son compensados por mayores retornos esperados, 3) Los inversionistas reciben a tiempo toda la información pertinente relacionada con su decisión de inversión, 4) Los inversionistas pueden pedir prestado o prestar una cantidad ilimitada de capital a una tasa de interés libre de riesgo, 5) Los mercados son perfectamente eficientes, 6) Los mercados no incluyen los costos de transacción o impuestos, 7) Es posible seleccionar los valores cuyo rendimiento individual es independiente de otras inversiones de cartera [1].

Desde su aparición, la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz ha sido un referente teórico fundamental en la selección de carteras de valores, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones. A partir de este momento, se ahondará los aspectos y elementos en los cuales se fundamenta la Teoría Moderna de Portafolio.

A. Rendimiento Esperado

Para Ross, Westerfield y Jaffe (2012) el rendimiento esperado de un portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los valores individuales, los cuales frecuentemente son calculados usando el comportamiento histórico de los retornos [4], y se calcula mediante la expresión conformada por los siguientes componentes:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R} \quad [1]$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 100\% \quad [2]$$

Donde:

\bar{R}_p = Rentabilidad esperada del portafolio
 w_i = Proporción del monto de la inversión destinada al instrumento i .
 \bar{R} = Rentabilidad promedio de la acción el periodo t
 n = número de acciones que conforman el portafolio

Sin embargo, la desventaja que se presenta al utilizar el comportamiento histórico de los retornos para pronosticar los rendimientos esperados, es la incertidumbre sobre qué periodo de tiempo se usará para tomar la muestra [3]. Incluso, no hay respuesta correcta referente a que periodo utilizar (5 años, 10 años, un periodo de tiempo más largo) debido a la volatilidad e incertidumbre que enfrentan los mercados. No obstante, es razonable suponer que si un mercado o una acción han experimentado un rendimiento saludable y consecuente, bajo diversas condiciones económicas y políticas, el rendimiento histórico puede ser considerado como un barómetro justo del desempeño futuro de dicho mercado o acción [3].

B. Riesgo

El riesgo se puede definir como la posibilidad de que el rendimiento real de una inversión difiera de lo esperado [5]. La Teoría de Selección de Portafolios de Harry Markowitz afirma que el aspecto esencial con respecto al riesgo de un activo no es el riesgo de cada valor de forma aislada, sino la contribución de cada uno de estos al riesgo del portafolio. Desde el punto de vista del portafolio, el riesgo total de un título se puede dividir en dos componentes básicos: el riesgo sistemático (también llamado riesgo no

diversificable, riesgo de mercado o riesgo común), y el riesgo no sistemático (también llamado riesgo diversificable, riesgo específico o riesgo idiosincrático). La MPT asume que estos dos tipos de riesgo son comunes para todos los portafolios. El riesgo de una cartera diversificada, medida a través de la desviación estándar de su rendimiento, es:

$$\sigma^2 p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad [3]$$

$$\sigma p = \sqrt{\sigma^2 p} \quad [4]$$

Donde:

$\sigma^2 p$ = Varianza del portafolio

σp = Riesgo del portafolio

W_i = Peso porcentual de la acción i

W_j = Peso porcentual de la acción j

σ_{ij} = Covarianza entre la acción i y j

El riesgo de un portafolio también puede obtenerse mediante su forma matricial, como se muestra:

$$\sigma p = \sqrt{w^T \Sigma w} \quad [5]$$

Donde:

w = Vector de participaciones de los activos del portafolio ($n \times 1$)

w^T = Vector transpuesto de las participaciones de los activos del portafolio ($1 \times n$)

Σ = Matriz de varianza-covarianza que incluye las correlaciones entre los activos del portafolio

$$\sigma^2 p = [w_1 \ w_2 \ w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{2n} \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_n \end{bmatrix} \quad [6]$$

$$\sigma p = \sqrt{\sigma^2 p} \quad [7]$$

C. Diversificación

La diversificación es el fundamento principal de la Teoría de Selección de Carteras de Markowitz y la MPT, y es un concepto de reducción del riesgo que implica la distribución de una inversión entre diversos instrumentos financieros, sectores y otras categorías de inversión. En términos más simples, se relaciona con el conocido adagio popular “Si la cesta

se cae, todos los huevos se rompen”, si se colocan en más de una cesta, el riesgo de que todos los huevos se rompan se reduce radicalmente [3]. La diversificación se puede lograr mediante la inversión en diferentes acciones, diferentes clases de activos (por ejemplo, bonos, bienes raíces, etc.) y/o materias primas como el oro o el petróleo.

El objetivo de la diversificación es maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo al invertir en diferentes activos que reaccionarían de manera diferente a un mismo evento. Por ejemplo, las noticias negativas relacionadas con la crisis de la deuda soberana europea, causada por la crisis que se desató en EE.UU. en 2007, ocasionaron que los mercados bursátiles se movieran de manera significativa a la baja. Al mismo tiempo, la misma noticia produjo un efecto positivo sobre el precio de ciertas materias primas como el oro, el cual llegó a su máximo en septiembre de 2011. Por consiguiente, es importante que las estrategias de diversificación de un portafolio no sólo incluyan acciones de diferentes sectores, sino que también deben incluir diferentes clases de activos, por ejemplo, bonos de deuda y materias primas.

Un aspecto importante del efecto de la diversificación, es la relación entre las correlaciones y el portafolio, por lo tanto, cuando la correlación entre los activos es imperfecta (positivo, negativo), se logra el resultado del efecto de diversificación. Es una estrategia importante y eficaz de reducción de riesgo sin comprometer la rentabilidad, por consiguiente, todo inversionista inteligente que es adverso al riesgo diversificará en cierta medida. Markowitz (1952) sostiene que la diversificación no puede eliminar todo el riesgo [1]. Como se señaló anteriormente, los inversionistas se enfrentan a dos tipos de riesgos: riesgo sistemático y riesgo no sistemático, por lo tanto, el riesgo no sistemático, es la parte de la ecuación de riesgo que se puede reducir o eliminar, ya que las bases de este tipo de riesgo son eventos que son únicos para una empresa en particular, mientras que el riesgo sistemático (riesgo de mercado) no puede eliminarse o reducirse mediante la diversificación, ya que se debe a factores externos, como las recesiones, las altas tasas de interés, la inflación, que sistemáticamente afectan a la mayoría de las empresas.

Invertir a nivel internacional ofrece una mayor diversificación que hacerlo a nivel nacional [5]. En lo referente a la diversificación internacional de activos, hay un consenso permanente entre los profesionales y académicos por igual, y afirman que ésta puede proporcionar grandes beneficios. Donald

R. Lessard (1973) realizó un aporte a la diversificación y mostró los estudios de los retornos trimestrales durante el período de 1958 a 1968, sobre 110 acciones ordinarias de los mercados accionarios de Argentina, Brasil, Chile y Colombia [6]. A través de un análisis multivariado, demostró que el riesgo de un portafolio diversificado compuesto por acciones de los cuatro países indicados es inferior al riesgo de invertir exclusivamente en acciones de cada país. Lessard concluyó que conformar un portafolio con acciones de los cuatro mercados accionarios sería valioso para sus miembros en la medida que sería posible aprovechar la ventaja de la diversificación de riesgos.

En la literatura académica el profesor Bruno H. Solnik (1974) mostró los beneficios de la diversificación internacional de acciones comparando un portafolio de títulos de Estados Unidos versus un portafolio compuesto por títulos de Estados Unidos y del exterior [7]. Para dicha investigación Solnik analizó los precios de cierre semanales de más de 300 acciones de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, Suiza, Italia, Bélgica y Países Bajos durante el periodo 1966-1971 y concluyó que el riesgo específico o idiosincrático de un portafolio internacional disminuye comparado con un portafolio local para todos los puntos situados en la Frontera Eficiente.

E. Frontera Eficiente

El conjunto factible (también conocido como conjunto de oportunidad) representa todas las carteras que se podrían formar de un grupo de N valores [8]. Los puntos, A, B, C, D, E, F, de la Fig. 1. son ejemplos de dichas carteras. A los portafolios ubicados sobre la línea gruesa entre los puntos C y E se les denomina portafolios eficientes, pues una todas las combinaciones de carteras de títulos eficientes, es decir aquellos que tienen el mayor rendimiento esperado para un nivel de riesgo dado. El punto C representa el portafolio de mínima varianza, es decir, la combinación de títulos en dicho portafolio representan el menor riesgo posible. Así mismo, el punto B representa un portafolio ineficiente, una persona no invertiría en un portafolio B sencillamente porque el portafolio D es mejor (Ofrece un mayor retorno esperado al mismo nivel de riesgo). Dentro de la frontera eficiente, el nivel de aversión al riesgo de un inversionista (preferencia en cuanto a riesgo y rentabilidad) influirá en la elección de la cartera de mínima varianza C o la cartera de máxima rentabilidad esperada E (Markowitz, 1952) [1].

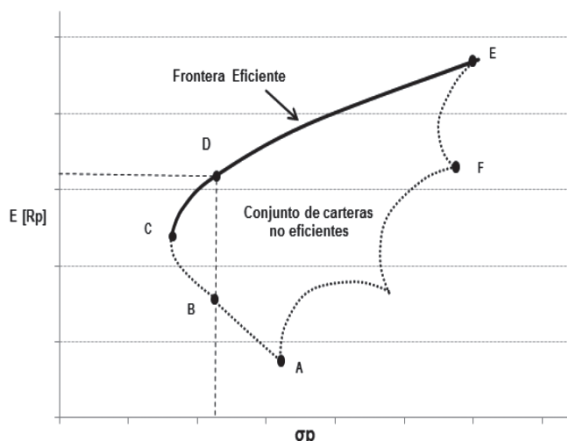


Fig. 1. Conjunto Factible y Frontera Eficiente
Fuente: Elaboración Propia

Para determinar los puntos de la frontera eficiente, se debe obtener la proporción de la inversión que se destinará a cada una de las acciones consideradas, de tal forma que se maximice el rendimiento esperado para un nivel dado de riesgo, o de manera equivalente para un nivel de rendimiento deseado se busca determinar la proporción de la inversión que se destinará a cada una de las acciones consideradas de tal manera que se minimice el riesgo. Dichas proporciones pueden calcularse mediante la solución de los siguientes modelos cuadráticos utilizando la función solver de Excel:

Portafolio de máxima rentabilidad dado un nivel de riesgo deseado

$$a) \text{Max } \bar{R}_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R}_i \quad [1]$$

Sujeto a:

$$1) \sigma^2_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad [3]$$

$$2) \sum_{i=1}^n w_i = 100\% \quad [2]$$

Restricción presupuestaria. El monto total de la inversión debe ser distribuido en las acciones.

$$3) w_i \geq 0$$

Restricción de signo. Esto indica que no se permiten las ventas en corto

Portafolio de mínima varianza dado un nivel de rentabilidad deseado

$$a) \text{Min } \sigma^2_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad [3]$$

Sujeto a:

$$1) \bar{R}_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R} \quad [1]$$

$$2) \sum_{i=1}^n w_i = 100\% \quad [2]$$

Restricción presupuestaria. El monto total de la inversión debe ser distribuido en las acciones.

$$3) w_i \geq 0$$

Restricción de signo. Esto indica que no se permiten las ventas en corto

Para Markowitz (1952), el portafolio óptimo para un inversionista, dependerá de su curva de utilidad o de indiferencia, la cual es diferente para cada inversionista, ya estará en función de su perfil de riesgo [1]. La curva de indiferencia al riesgo del inversionista establece la relación entre el riesgo y la rentabilidad esperada y proporciona la misma utilidad (satisfacción) al inversionista.

La teoría de selección de carteras de Markowitz se fundamenta en dos suposiciones implícitas: la insaciabilidad y la aversión al riesgo, la insaciabilidad supone que los inversionistas preferirán los niveles más altos de riqueza terminal y no los niveles más bajos. Y el supuesto aversión al riesgo indica que los inversionistas siempre escogerán la cartera con la desviación estándar más baja, es decir no querrán realizar juegos justos, así mismo, es importante resaltar que según la insaciabilidad y aversión al riesgo, se genera un mapa de curvas de indiferencia para cada inversionista con diferentes combinaciones entre rendimiento y riesgo, las cuales estarán ubicadas en diferentes puntos de la línea de frontera eficiente. Por lo anterior, la cartera óptima de Markowitz se ubica en el punto de tangencia entre las curvas de indiferencia del inversionista y el conjunto eficiente. (Fig. 2.)

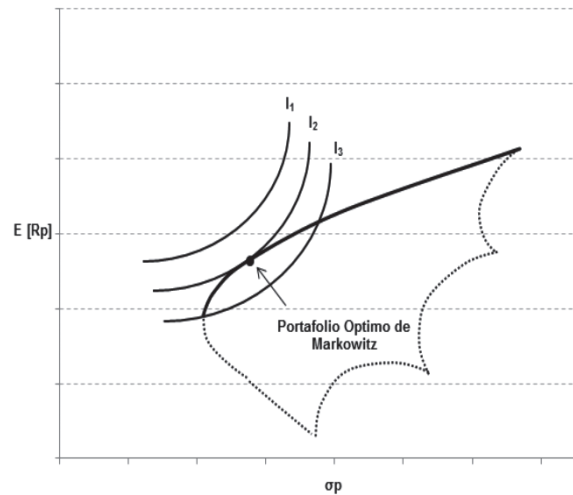


Fig. 2. Selección de una cartera óptima de Markowitz
Fuente: Elaboración Propia

El portafolio óptimo es uno de los que se encuentra en la frontera eficiente. Para obtener este portafolio se requiere saber el nivel de rendimiento que ofrecen los Títulos de Emisión Soberana (TES), los cuales poseen el nivel de riesgo más bajo en el mercado ($\sigma_{Rf} = 0\%$). A partir del valor de rendimiento de los TES, el inversionista tendrá una serie de alternativas de elección, ya que al incrementarse el riesgo del portafolio, también deberá aumentarse el valor del retorno esperado, pues en caso contrario no ofrecería ventajas realizar una inversión con valores no emitidos por el gobierno, es decir, con un portafolio diversificado [9].

Una forma de obtener el portafolio óptimo es empleando la línea de mercado de capitales (LMC) mediante una función de maximización de su pendiente. El portafolio óptimo se encuentra en el punto de tangencia entre la LMC y la frontera eficiente, para obtener dicho punto de tangencia se empleará la tasa de libre riesgo, de los TES a julio de 2024. Por consiguiente, la función objetivo será:

$$\text{Max Tan } \theta = \frac{[\bar{R}_p - R_f]}{\sigma_p} \quad [8]$$

Sujeto a:

$$1) \sum_{i=1}^n w_i = 100\% \quad [2]$$

2) $w_i \geq 0$

Dónde:

\bar{R}_p = Rentabilidad esperada del portafolio

σ_p = Riesgo del portafolio

R_f = TES a julio de 2024

La ecuación que caracteriza a la línea del mercado de capitales (CML) viene dada por la siguiente fórmula:

$$\bar{R}_p = R_f + \left[\frac{\bar{R}_M - R_f}{\sigma_M} \right] \sigma_p \quad [9]$$

Dónde:

\bar{R}_p = Tasa esperada de rendimiento de las carteras a lo largo de la CML, es decir, combinaciones de R_f y de R_M

R_f = Tasa libre de riesgo, ya sea petición u otorgamiento de crédito.

\bar{R}_M = Tasa esperada de rendimiento sobre la cartera de mercado, M .

σ_M = Desviación estándar del rendimiento sobre la cartera de mercado

σ_p = Desviación estándar de las carteras a lo largo de la CML.

Es necesario aclarar que la frontera eficiente es algo objetivo y cuantificable, mientras que las curvas de indiferencia son de tipo subjetivo, y, por esta razón, difíciles de medir [10].

III. METODOLOGIA

La investigación de este artículo fue de tipo no experimental cuantitativa de corte transversal, orientada al análisis y aplicabilidad del modelo de la Teoría Moderna de Portafolio en los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina, que permitan encontrar la solución al problema que enfrenta un inversionista al formar una cartera de inversión con una composición óptima de títulos que le confieran el menor riesgo para un máximo retorno.

A. Método de Investigación

La investigación del presente artículo se desarrolló bajo el método analítico, identificando cada una de las partes o elementos que caracterizan y conforman la MPT. Para ello se utilizarán los precios diarios de cierre del periodo enero de 2008 a diciembre de 2013 de una muestra de acciones que estadísticamente sea representativa de los mercados accionarios de Brasil,

México, Chile, Colombia, Perú y Argentina, además el nivel de rendimiento de los Títulos de Emisión Soberana (en adelante TES) a julio de 2024, y de esta manera establecer la relación de consecuencia, retribución o compensación entre cada uno los elementos mencionados.

Para la integración de los diferentes elementos o partes que componen el modelo de la Teoría Moderna de Portafolio, se utilizó el método de síntesis, y de esta forma se construirá y definirá el portafolio latinoamericano y colombiano de renta variable con el menor riesgo y el mayor rendimiento.

B. Fuentes de información

Como fuentes se utilizaron los datos históricos de enero de 2008 a diciembre de 2013, de los precios de cierre diarios de las acciones que conforman los índices bursátiles Bovespa de Brasil, IPC de México, IPSA de Chile, COLCAP de Colombia, IGBVL de Perú y Merval de Argentina, emitidos por las Bolsas de Valores de cada uno de los países enunciados. Además, se utilizaron los niveles de rendimiento históricos de TES a Julio de 2024 obtenidos igualmente de la Bolsa de Valores de Colombia.

C. Técnicas para procesar la información

Para lograr el objetivo de analizar en forma empírica el modelo de la Teoría Moderna de Portafolio, que comprende la recopilación histórica, el establecimiento del modelo, su validación y el análisis de los resultados obtenidos, se utilizó cada uno de los cinco países enunciados anteriormente. Así cálculo de Excel, y de esta forma se analizó el mismo, se exploró el Modelo CAPM, y se determinó su el instrumento matemático y estadístico que brinda la hoja de comportamiento histórico de una muestra de acciones de capacidad y contribución para estructurar portafolios óptimos de inversión.

D. Determinación de la población

La población es el conjunto de elementos definidos en las cuales se pretende observar el comportamiento de una o más variables cuantitativas o cualitativas; la población es considerada la unidad de análisis y los sujetos de interés dentro de ésta son los componentes de observación que tienen todas las características de los sujetos que conforman la población y que están relacionados con lo que se quiere observar, es decir el problema de investigación y las variables seleccionadas [11]. Para esta investigación, la determinación de la población objeto de estudio se muestra en la Fig. 3.

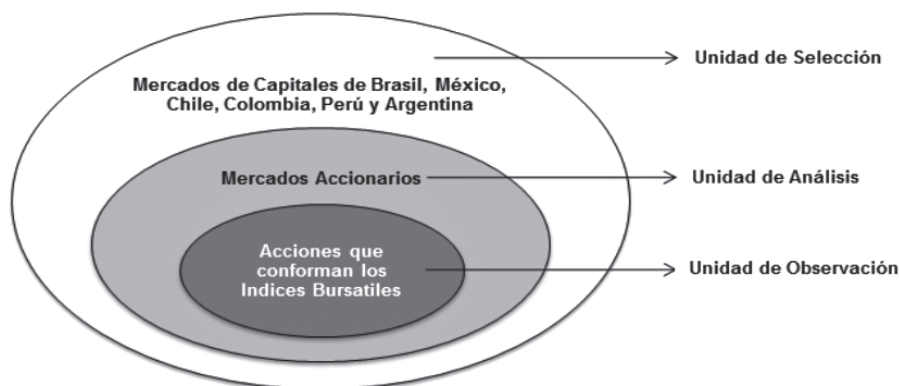


Fig. 3. Determinación de la población objeto de estudio
Fuente: Elaboración Propia

Para Sepúlveda, Valero & Guzmán (2007), “un índice bursátil es el instrumento más representativo, ágil y oportuno para evaluar la evolución y tendencia del mercado accionario. Cualquier variación de su nivel es fiel sinónimo del comportamiento de este segmento en el mercado” [12]. Dado que la variable dependiente de esta investigación son los precios de cierre de las acciones, la unidad de observación son las acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina. De acuerdo con los resultados obtenidos a octubre de 2013, el número de acciones que componían la canasta de los índices bursátiles se presenta en la TABLA I.

Si bien el número de firmas que conformaban cada uno de los índices bursátiles es similar entre algunos países, la diferencia presentada por Colombia, es un reflejo de que el mercado de capitales colombiano es uno de los más pequeños de la región en cuanto al número de firmas registradas en bolsa.

TABLA I.
NÚMERO DE ACCIONES QUE CONFORMAN LA CANASTA DE LOS ÍNDICES BURSÁTILES DE BRASIL, MÉXICO, CHILE, COLOMBIA, PERÚ Y ARGENTINA A OCTUBRE DE 2013

País	No. de firmas que conforman cada Índice Bursátil	% de Participación
Brasil	73	32.44%
México	35	15.56%
Chile	40	17.78%
Colombia	20	8.89%
Perú	32	14.22%
Argentina	25	11.11%
	225	100.00%

Al momento de establecer un portafolio de inversión, el inversionista debe identificar y evaluar sus objetivos, preferencias y limitaciones. Según Harry Markowitz, el inversionista típico busca tanto maximizar el rendimiento esperado como minimizar el riesgo o incertidumbre a la hora de realizar un proceso de inversión [8]. Sin embargo, el inversionista debe considerar sus limitaciones y preferencias al momento de invertir, entre las cuales se encuentran, la cantidad de dinero a invertir, el horizonte de inversión, su nivel de tolerancia al riesgo, etc.

Estas consideraciones, le permitirán identificar sus características como inversionista y el perfil de riesgo que mejor se ajusta a su personalidad. Para delimitar el universo o la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados, se aplicarán los siguientes criterios de exclusión:

I. Criterio de exclusión:

Una vez determinado cuáles serán los elementos de análisis, se procedió a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generar los resultados [13]. Por lo anterior, la fuente que se utilizó para delimitar la población, es la información histórica de enero de 2008 a diciembre de 2013, de las cotizaciones de las acciones que conforman la canasta de los índices bursátiles de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina.

Las compañías que no tuvieron datos para este periodo de tiempo, es decir, que no cotizaron continuamente durante los 6 años, no se considerarán y serán excluidas ya que dificultan los posteriores cálculos de rentabilidad, riesgo, correlación y covarianza.

II. Criterio de exclusión:

El Modelo de Markowitz supone que los inversionistas son insaciables, siempre prefieren el rendimiento más alto entre dos opciones que tengan la misma desviación estándar [8], determinaron que “los inversionistas siempre preferirán los niveles más altos de riqueza terminal y no los niveles más bajos. Después de todo, los niveles más altos de riqueza terminal le permiten al inversionista dedicar más dinero a gastos cuando $t=1$ ” (p.120).

Por lo anterior, solo se consideran las acciones de las compañías que durante el periodo de análisis presentaron un rendimiento promedio positivo. Una vez aplicado los criterios de exclusión indicados, el universo o población elegida como objeto de análisis se muestra en la TABLA 2.

E. Tamaño de la muestra portafolio latinoamericano

A nivel general se puede señalar que los métodos de muestreo, los cuales pueden ser probabilísticos y no probabilísticos, son un conjunto de reglas que hay que tener en cuenta para seleccionar los elementos muestrales.

TABLA II
ACCIONES QUE CONFORMAN LA CANASTA DE ÍNDICES BURSÁTILES DE BRASIL, MÉXICO, CHILE, COLOMBIA, PERÚ Y ARGENTINA, QUE DURANTE EL PERIODO DE ENERO DE 2008 A DICIEMBRE DE 2013 COTIZARON Y PRESENTARON RENDIMIENTO PROMEDIO INDIVIDUAL POSITIVO

País	Tamaño	% de Participación
Brasil	42	29.79%
México	24	17.02%
Chile	28	19.86%
Colombia	10	7.09%
Perú	12	8.51%
Argentina	25	17.73%
	141	100.00%

Algunos de estos métodos pueden ser mejores que otros desde el punto de vista de la precisión de las estimaciones, pero pueden tener un alto costo en los trabajos de recolección de la información, debiendo elegir la opción más eficiente [14]. No obstante, el plan para determinar la muestra debe ajustarse a la

lógica de las preguntas y los objetivos de la investigación [15].

Para Creswell (2003), es aconsejable seleccionar una muestra aleatoria, en la cual cada una de las unidades de análisis de la población, tendrán la misma probabilidad de ser seleccionada (una muestra probabilística), y con ella hacer generalizaciones sobre la población [16]. Los métodos de muestreo son las bases de la inferencia estadística, y ésta sigue siendo una herramienta clave para la toma de decisiones en la investigación cuantitativa [15].

La mejor opción para obtener una muestra representativa es elegir los individuos al azar mediante un muestreo aleatorio, es decir, seleccionando los individuos de manera que todos ellos tenga la misma probabilidad de formar parte de la muestra. Cuando esto no es posible la alternativa será elegir a los individuos según un muestreo de conveniencia [15].

El muestreo estratificado es aquel en el cual la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento [13]. Con base en lo anterior, y teniendo presente que la población está dividida en 6 subpoblaciones (países), se utilizará el muestreo probabilístico estratificado para determinar el tamaño de la muestra. La selección de las acciones que conformarán la muestra, se realizará a través de la selección sistemática de elementos muestrales, debido a que el grupo de acciones en cada país está ordenado con base al peso relativo de cada valor dentro del índice bursátil, asegurándose de esta forma, una muestra proporcionada de acciones en cada país.

Para calcular el tamaño de la muestra, se tomó la fórmula de muestreo aleatorio simple, que está planteada de la siguiente forma:

$$n = \frac{z^2 pqN}{Ne^2 + z^2 pq} \quad [10]$$

Dónde:

- n= Tamaño de la muestra
- p= % de veces que se supone que ocurre un fenómeno en la población
- q= Es la no ocurrencia del fenómeno (1-p)
- e= Es el error máximo permitido para la media muestral
- z= % de fiabilidad deseado de la media muestral
- N= Tamaño de la población

Tomando un nivel de confianza del 90% y $z=1.65$, una variabilidad positiva de $p=0.5$ y negativa $q=0.5$ y considerando un error del 10%, el tamaño de la

muestra que se utilizará para seleccionar el Portafolio Óptimo Latinoamericano es de 46 acciones, distribuidas de la siguiente forma: 14 de Brasil, 8 de México, 9 de Chile, 3 de Colombia, 4 de Perú, y 8 de Argentina. TABLA III.

TABLA III
TAMAÑO DE LA MUESTRA DE ACCIONES PARA SELECCIONAR EL PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO

País	Tamaño	% de Participación
Brasil	14	30.43%
México	8	17.39%
Chile	9	19.57%
Colombia	3	6.52%
Perú	4	8.70%
Argentina	8	17.39%
	46	100.00%

Hacer conclusiones muy generales a partir de la observación de sólo una parte de la población, se denomina error de muestreo. Hacer conclusiones hacia una población mucho más grandes de la que originalmente se tomó la muestra, se denomina error de Inferencia. Este error puede reducirse con un buen diseño de la muestra, y pueden ser aleatorios, propios del proceso de muestreo o ajenos al muestreo.

El error estándar es el porcentaje de incertidumbre, es el riesgo estimado de que la muestra elegida no sea representativa. El grado de error máximo aceptable en los resultados de la investigación puede ser hasta un 10%. Araujo (2010), indica que el margen de error razonable para trabajar variará entre 5% y 10%. Porcentajes mayores entregarán resultados imprecisos y reducen la validez de la información [17].

Una característica importante del muestreo sistemático es que presenta menos varianza que el muestreo simple aleatorio, esto debido a la presencia de una estratificación innata en el diseño del muestreo sistemático. Así mismo, este tipo de muestreo es adecuado para las situaciones en donde la población es grande y con alto nivel de varianza [18]. Para la selección sistemática de elementos maestres, se tomó la fórmula de muestreo aleatorio simple, que está planteada de la siguiente forma:

$$K = \frac{N}{n} \quad [11]$$

Dónde:

- K= Intervalo de selección sistemática
- N= Tamaño de la población
- n= Tamaño de la muestra

Tomando el caso de Brasil, se tiene una subpoblación formada por 42 acciones, N= 42 y queremos extraer una muestra de 14 acciones, n= 14, en primer lugar se debe establecer el intervalo de selección sistemática que será igual a $K = 42/14 = 3$. A continuación se elige el elemento de arranque, tomando aleatoriamente un número entre el 1 y el 3, y a partir de él se obtienen los restantes elementos de la muestra hasta completa n=14 acciones. Este mismo procedimiento se realiza con los demás países de la muestra, tal y como se muestra en la TABLA IV.

TABLA IV.
SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE LAS ACCIONES QUE CONFORMARÁN LA MUESTRA PARA SELECCIONAR EL PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO

País	N	%	n	$K = N / n$
Brasil	42	29.79%	14	3
México	24	17.02%	8	3
Chile	28	19.86%	9	3
Colombia	10	7.09%	3	3
Perú	12	8.51%	4	3
Argentina	25	17.73%	8	3
	141	100.00%	46	

F. Tamaño de la muestra portafolio colombiano

Debido a que el tamaño del universo o población del mercado accionario colombiano es de 10 acciones, no se empleó una muestra, es decir que el número de acciones que se utilizará para determinar el Portafolio Óptimo Colombiano será de 10.

IV. RESULTADOS

A. Portafolio Óptimo Latinoamericano

Después de aplicar la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz y encontrar la Línea de Frontera Eficiente para las acciones seleccionadas de los índices bursátiles Bovespa, IPC, IPSA, COLCAP, IGBVL y Merval, se procede a la aplicación del Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM), para lo cual se agregó a la serie de datos el activo libre de riesgo en Colombia, que equivale a la tasa de los TES a Julio de 2024, cuyo rendimiento promedio histórico a diciembre de 2013 era de 7,523% anual, que equivale a un 0,029%

diaria. Al encontrar el Portafolio Óptimo Latinoamericano, mediante la maximización de la pendiente de la Línea de Mercado de Capitales o la prima por el riesgo esperada por unidad de desviación estándar (Fig. 4.), y trazar la Línea del Mercado de Capitales (Fig. 5.), se observa que un inversionista puede obtener mayor rentabilidad de la ofrecida por los portafolios que se encuentran a lo largo de la Línea de Frontera Eficiente, al combinar adecuadamente el portafolio de mercado y el activo libre de riesgo, según sea el nivel de aversión al riesgo que tenga.

El Portafolio Óptimo Latinoamericano se obtiene con las acciones seleccionadas del índice accionario de Brasil, México, Chile, Perú y Argentina, y está constituido por empresas que se ubican en el sector construcción, financiero, alimentos, comercio al por menor, energético, petrolero e inmobiliario (Fig. 4.). Como se observa, a través del Portafolio de Mercado, se logra maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo al invertir en títulos de diferentes sectores que reaccionarían de manera diferente a un mismo evento.

B. Portafolios recomendados para diferentes tipos de inversionista.

Teniendo en cuenta la tasa de los TES a Julio de 2024 y el comportamiento de los precios de las acciones seleccionadas de los índices bursátiles de Brasil, México, Chile, Perú y Argentina, en el periodo analizado, se pueden recomendar innumerables portafolios, según sea el tipo de

inversionista (Fig. 5.). La línea que se extiende de Rf hasta B representa el conjunto eficiente de todos los activos, tanto riesgosos como no riesgosos de los mercados latinoamericanos de la muestra. Es una línea tangente a la Frontera Eficiente, la cual le provee al inversionista las mejores oportunidades posibles. Los portafolios ubicadas entre Rf y M son carteras en las que se invierte algún dinero en TES y el resto se coloca en el Portafolio Optimo M. Los portafolios ubicados después de M se obtendrían solicitando dineros en préstamos a la tasa libre de riesgo para comprar más del Portafolio de Mercado M de lo que podría comprar sólo con los fondos originales.

Un inversionista con un nivel razonable de aversión al riesgo, podría elegir un portafolio ubicado a lo largo de la línea entre Rf y M, por ejemplo el Portafolio A. Un inversionista con nivel menor de aversión al riesgo, podría elegir un portafolio más cercano a M, e inclusive más allá de M, por ejemplo el portafolio B, el cual corresponde a un individuo que solicita dineros prestados a la tasa libre de riesgo para incrementar su inversión en el Portafolio Óptimo M. Como se observa, independientemente de la capacidad de prestar y obtener fondos en préstamo a la tasa libre de riesgo, el portafolio óptimo del inversionista siempre se ubicará en M, e indistintamente del nivel de tolerancia del inversionista al riesgo, nunca elegirá algún otro portafolio ubicado en la Línea de Frontera Eficiente, ni mucho menos algún portafolio ubicado por debajo de ésta.

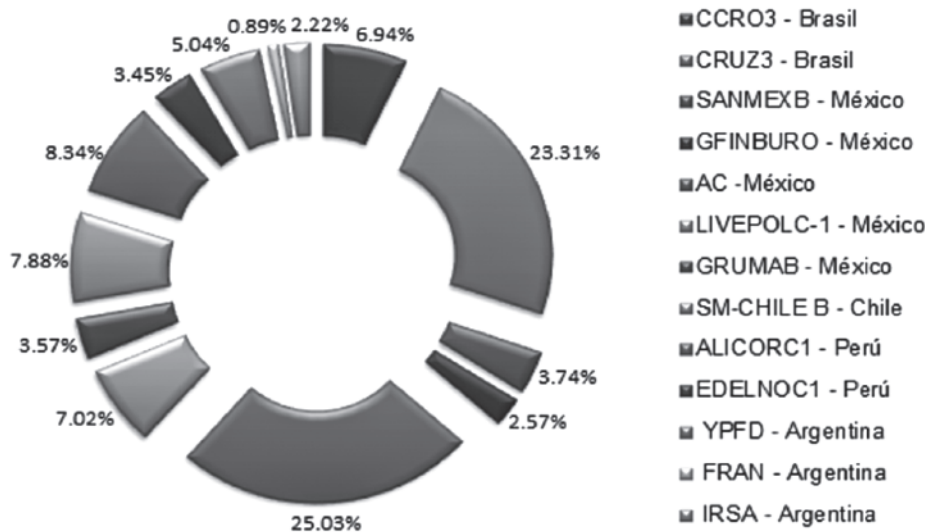


Fig. 4. Portafolio Óptimo Latinoamericano

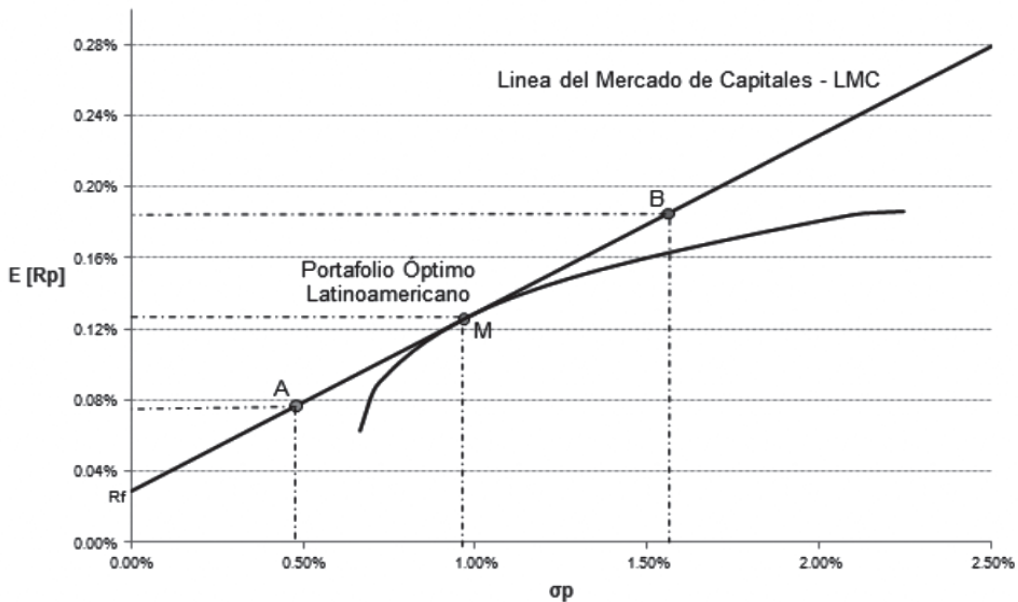


Fig. 5. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)

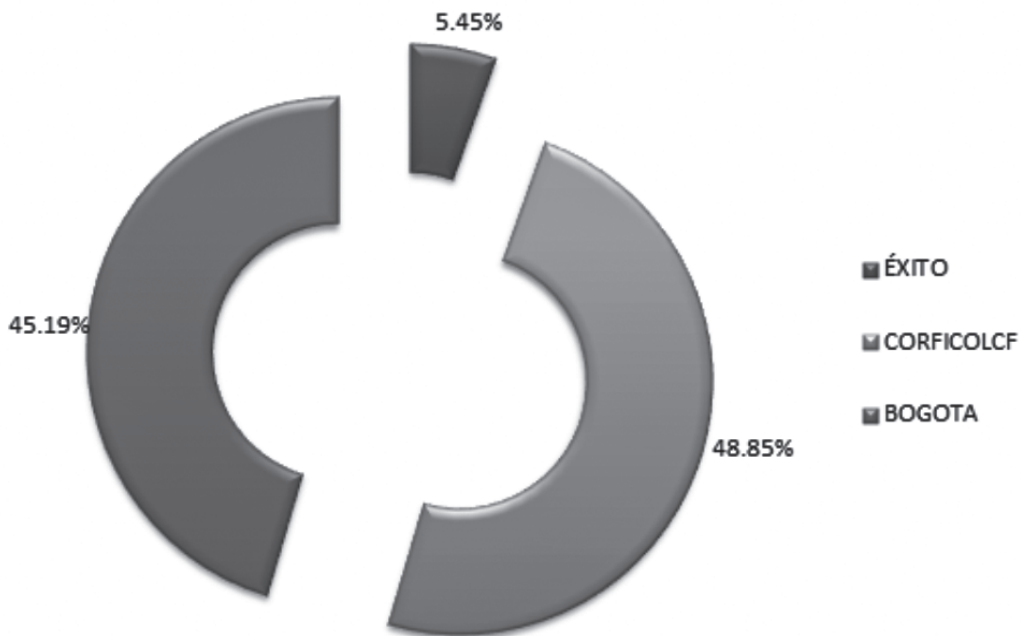


Fig. 6. Portafolio Óptimo Colombiano

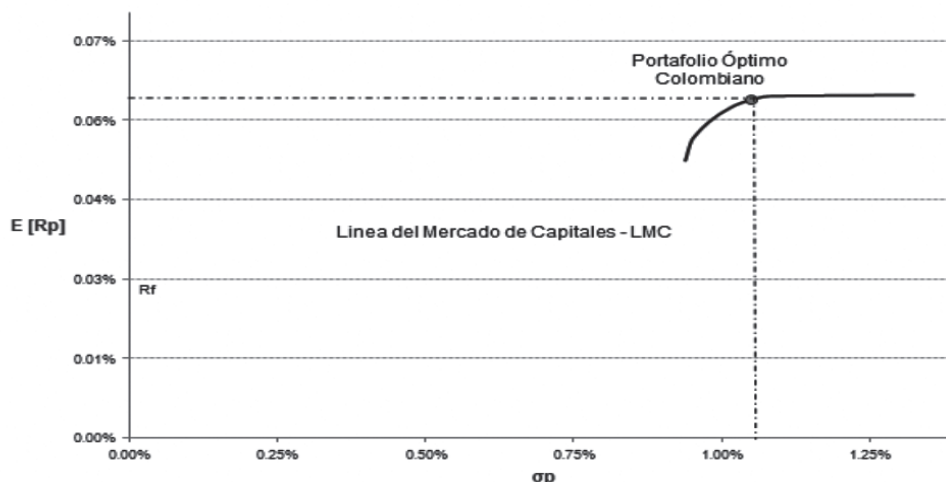


Fig. 7. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)

El Portafolio Óptimo Colombiano (Fig. 6. y Fig. 7.) se obtiene con las acciones seleccionadas del índice accionario COLCAP, y está constituido por dos compañías del sector financiero con las mayores rentabilidades esperadas y con una empresa del sector ventas al detalle.

C. Comparación de los resultados del portafolio óptimo latinoamericano y colombiano

Una vez conformados los Portafolios Óptimos Latinoamericano y colombiano, se procede a realizar una comparación, que permita determinar la cartera óptima que mejor satisfaga las preferencias de rentabilidad y riesgo para un inversionista colombiano. De acuerdo a Solnik (1974) conforme un portafolio contiene un número creciente de acciones, el riesgo disminuye constantemente hasta que termina convergiendo al riesgo sistemático (no diversificable), el cual permanece aún después de diversificar completamente al portafolio [7].

En la Fig. 8, se observa, que mientras que el portafolio colombiano totalmente diversificado implica un riesgo del 0,057%, el portafolio latinoamericano totalmente diversificado conlleva a un riesgo del 0,044%, lo que indica que a través de la diversificación internacional, el portafolio latinoamericano ofrece un menor riesgo en comparación al colombiano, porque se diversifican las economías. Así mismo, es importante resaltar que el riesgo sistemático de los mercados internacionales es menor que el riesgo sistemático de los mercados propios de cada país, por consiguiente, entre más activos diversificados

internacionalmente tenga un portafolio, su riesgo tenderá a ser igual al riesgo sistemático del mercado internacional.

Por otra parte, al comparar el portafolio de mínima varianza colombiano con el latinoamericano ubicados en las Líneas de Fronteras Eficientes (Fig. 9.), se evidencia que éste último ofrece una mayor diversificación del riesgo y una mayor rentabilidad. Con respecto al portafolio de máxima rentabilidad, se observa que el latinoamericano presenta una mejor opción de inversión con respecto al colombiano, ya que ofrece una mayor rentabilidad compensada con un menor riesgo. Esto se debe a que la Frontera Eficiente de diversificación internacional desplaza a la izquierda a la Frontera Eficiente de diversificación doméstica, ubicándose por encima de ésta y proporcionando de este modo, una gran ventaja a los inversionistas ya que se ubica en la región donde la relación retorno - riesgo es mayor. Los beneficios de la diversificación internacional ahora son evidentes y se muestran en el Fig. 10. El Portafolio Óptimo Latinoamericano del inversionista (PI), posee tanto la rentabilidad esperada más alta, ($R_{IP} > R_{ID}$), como el riesgo más bajo ($\sigma_{IP} < \sigma_{ID}$) con respecto al Portafolio Óptimo Colombiano (PD), es decir que el Portafolio Óptimo Internacional en relación al Portafolio Óptimo Doméstico le ofrece al inversionista una rentabilidad esperada superior del 1,39% mensual y un riesgo inferior en 0,38% mensual.

Como se demuestra, al diversificarse internacionalmente el portafolio, se reduce el

riesgo sistemático inherente (riesgo país), y se asume el riesgo sistemático internacional. Los rendimientos de las acciones latinoamericanas están menos correlacionados entre los países que dentro de uno solo, debido a que los factores

económicos, políticos e institucionales que inciden en el rendimiento tienden a variar considerablemente entre los países, lo que origina una correlación relativamente baja entre los valores internacionales.

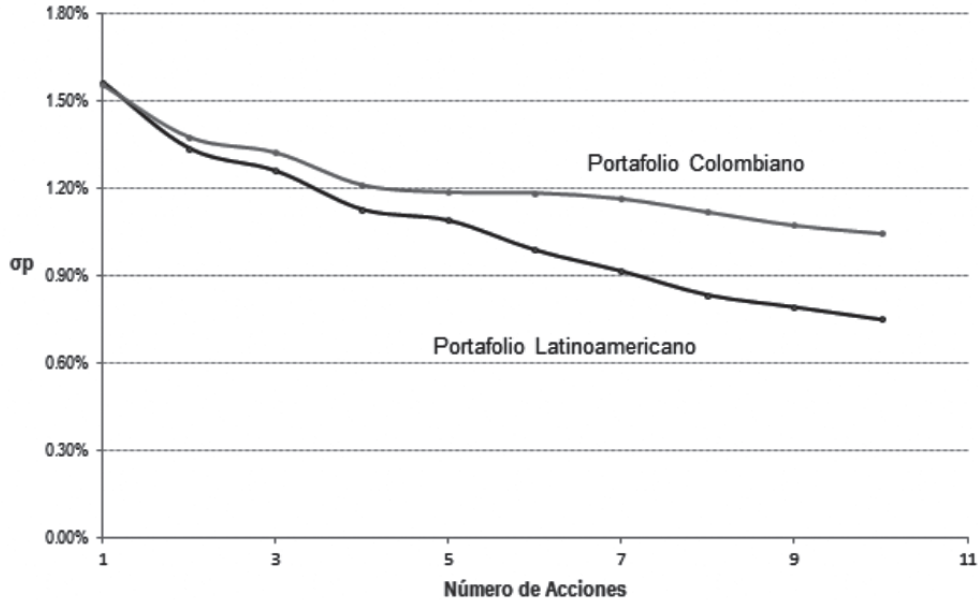


Fig. 8. Reducción del riesgo: diversificación nacional frente a la internacional.

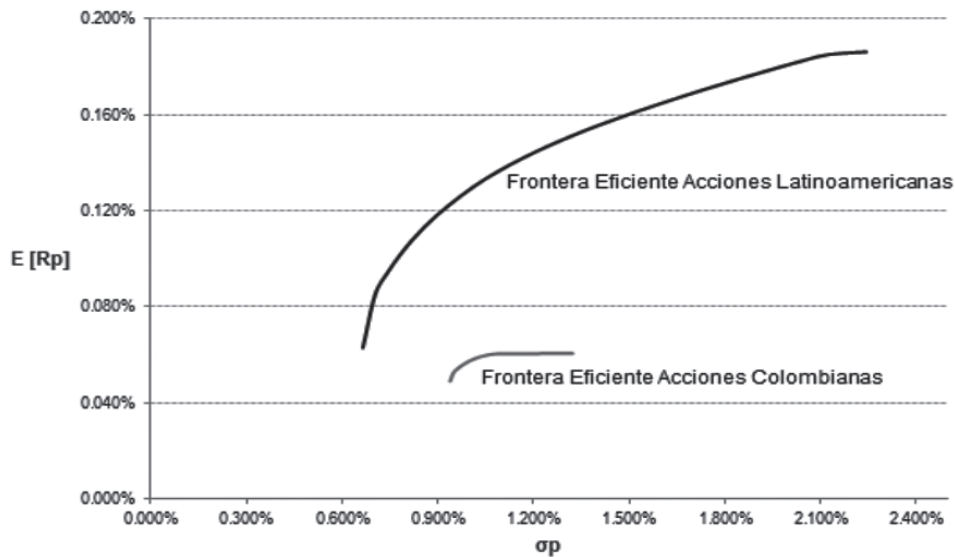


Fig. 9. Frontera Eficiente de acciones latinoamericanas y colombianas.

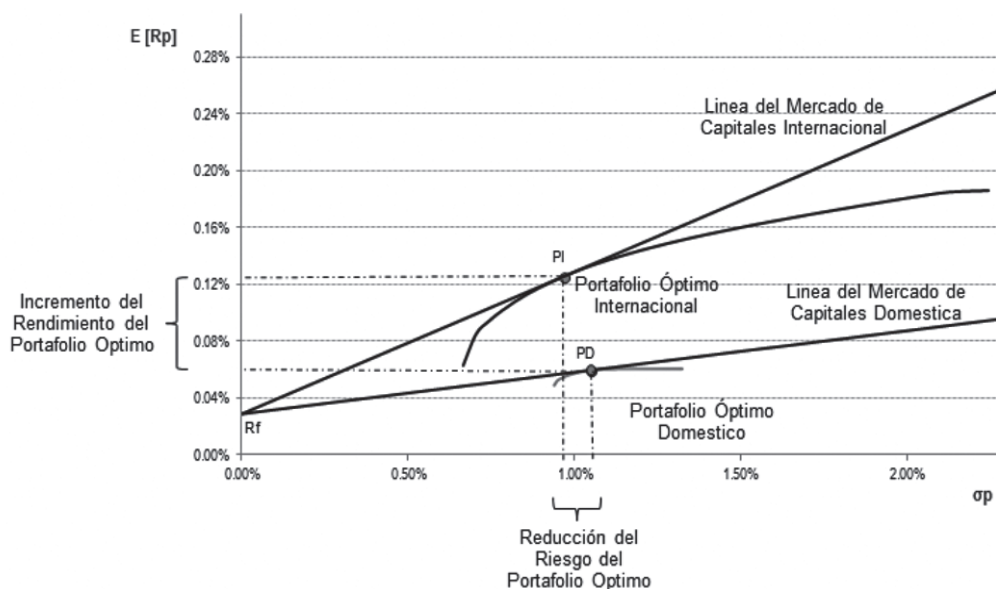


Fig. 10. Portafolio Óptimo latinoamericano y colombiano

V. CONCLUSIONES

En el presente artículo se evaluó si la diversificación de un Portafolio de Inversión con acciones de la Bolsa de Valores de Colombia puede ser menos riesgoso si se incluyen otras acciones que conforman los índices bursátiles de Brasil, México, Chile, Perú y Argentina. Al respecto, en el período de enero de 2008 a diciembre de 2013 y de acuerdo a la metodología de trabajo explicada, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Este artículo permitió realizar una revisión literaria referente a la Teoría Moderna de Portafolio, abordando de esta forma, algunas investigaciones académicas que permitieron analizar los principios básicos sobre los cuales esta teoría se fundamenta. Han pasado casi sesenta años desde que el novel de economía Harry Markowitz expuso su Teoría de Selección de Carteras y es poco probable que su popularidad y éxito desaparezcan en el futuro. Desde su aparición, ha sido un referente teórico fundamental en la selección de carteras de valores, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones. Sus conclusiones teóricas se convirtieron en el trampolín para el desarrollo de otros análisis teóricos en el campo de la teoría de la inversión. A pesar de su éxito teórico, es importante destacar que su utilización en la práctica, entre administradores de portafolios y analistas de inversiones, no es tan amplia como se cree, sin embargo, la esencia de MPT es que el mercado es difícil de superar y los

que tienen éxito en hacerlo son los que diversificar sus carteras con eficacia y asumen riesgos superiores a la media de inversión.

- Para el periodo analizado, se encuentra que un inversionista colombiano puede disminuir su riesgo en un 1,32% anual, al conformar un portafolio de inversión con acciones latinoamericanas de los mercados bursátiles de Brasil, México, Chile, Perú y Argentina, el cual le brinda hasta un 18,07% anual más de rentabilidad que si invirtiera solo en acciones colombianas.

- Es importante resaltar, que la mejor aplicación del Teoría Moderna de Portafolio (MPT) y el Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM) en la práctica, dependerá de la mayor profundización y eficiencia del mercado de capitales colombiano y latinoamericano. Así mismo, se concluye que su utilización es de gran utilidad, ya que el uso adecuado de optimizadores por parte de las Agencias Comisionistas de Bolsa, junto con el análisis fundamental, experiencia e intuición, les permitirá mejorar su desempeño en el mercado de capitales.

- El alcance de este artículo se limitó al análisis de portafolios internacionales de renta variable, no obstante, queda abierta la posibilidad de indagar si estos resultados se siguen obteniendo para portafolios que incluyan activos de renta fija internacional, divisas y activos reales.

REFERENCIAS

- [1] Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. The Journal of Finance, Vol. 7, 77-91.
- [2] Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. Journal of Finance, 19, 425-442.
- [3] Fabozzi, F., Gupta, F., & Markowitz, H. (2002, Fall). The legacy of modern portfolio theory. Journal of Investing, 7-22.
- [4] Ross, S., Westerfield, R. & Jaffe, J. (2012). Finanzas corporativas. Novena Edición. McGraw-Hill. México
- [5] Gitman, L.J., & Joehnk, M., (2009). Fundamentos de Inversiones. Décima Edición. Pearson.
- [6] Lessard, D.R. (1973). International Portfolio Diversification: A Multivariate Analysis for a Group of Latin American Countries. The Journal of Finance, 28(3), 619-633.
- [7] Solnik, B. H. (1995). Why not diversify internationally rather than domestically?. Financial analysts journal, 89-94.
- [8] Gordon J.A., Sharpe, W.F., & Bailey J.V. (2003). Fundamentos de Inversiones. Teoría y Práctica. Tercera Edición. Prentice Hall.
- [9] Ochoa, S.I. (2008). El modelo de Markowitz en la teoría de portafolios de inversión. Tesis de maestría en Ciencias Administrativas. Instituto Politécnico Nacional. Mexico.
- [10] Dubova, I. (2005). La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano. Cuadernos de Administración, Pontificia Universidad Javeriana, 18 (30), 241-279, Colombia.
- [11] Dugarte, E. (2010). Estadística y probabilidad. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Colombia.
- [12] Pinilla, R., Valero, L.A., & Guzman, A. (2007). Operaciones en el mercado de capitales. Tercera edición. Corredores Asociados. Colombia. Pp. 26.
- [13] Hernández, S.R., Fernández, C.F. & Baptista, L.P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición. McGraw-Hill. México.
- [14] Santos, M., y J, Guzmán. (1999). Diseño y tratamiento estadístico de encuesta para estudios de mercado. . Ed. Centro de estudios Ramón Areces.
- [15] Punch, K. F. (2005). Introduction to Social Research. Quantitative and Qualitative Approaches. SAGE, Second Edition.
- [16] Creswell, J. (2003). Research Design Qualitative, quantitative, and mixed methods and approaches. London: Sage Publications.
- [17] Araujo, M. (2010). Indicadores de calidad: Manual de muestreo. Serie Monografías de apoyo a la acreditación, (1).
- [18] Guillen, A., Badii, M. H., Prado, J. L., Abreu, J. L., & Valenzuela, J. (2011). Concepto y Aplicación de Muestreo Conglomerado y Sistemático. Daena: International Journal of Good Conscience, 6(2), 186-194.

BIOGRAFÍA



Jairo Alexander González Bueno, Magister (c) en Gerencia de Negocios, Universidad Industrial de Santander. Master en Dirección Financiera, Instituto Superior de Educación, Administración y Desarrollo. Ingeniero Financiero y Contador Público, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Grupo de Investigación en Administración (GIA) de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Docente tiempo completo Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga. Experiencia laboral en el sector real y financiero.



Olga Patricia Chacón Arias, PhD en Ciencias Administrativas, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Magister en Finanzas, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Ingeniera Industrial, Universidad Industrial de Santander. Grupo de Investigación Finance and Management de la Universidad Industrial de Santander. Directora de la Facultad de Ingeniería Industrial y docente investigadora Universidad Industrial de Santander.