

**COMPARACIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO DE
RENTA VARIABLE CON UN PORTAFOLIO ÓPTIMO COLOMBIANO DE RENTA
VARIABLE**

JAIRO ALEXANDER GONZÁLEZ BUENO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN GERENCIA DE NEGOCIOS
BUCARAMANGA**

2014

**COMPARACIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO DE
RENTA VARIABLE CON UN PORTAFOLIO ÓPTIMO COLOMBIANO DE RENTA
VARIABLE**

JAIRO ALEXANDER GONZÁLEZ BUENO

**Trabajo de investigación para optar al título en
Magíster en Gerencia de Negocios - MBA**

Director

OLGA PATRICIA CHACÓN ARIAS

PhD. en Ciencias Administrativas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN GERENCIA DE NEGOCIOS
BUCARAMANGA**

2014

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. Objetivo General.	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	20
2.1. TEORÍA MODERNA DE PORTAFOLIO	21
2.1.1. Rendimiento Esperado.....	22
2.1.2. Riesgo.....	23
2.1.3. Relación entre el Riesgo y la Rentabilidad.....	24
2.1.3.1. Varianza de los retornos del portafolio.....	25
2.1.3.2. Desviación estándar.	26
2.1.3.3. Covarianza de los rendimientos.....	26
2.1.3.4. Coeficiente de correlación de los rendimientos.....	26
2.1.4. Diversificación.....	29
2.1.5. Frontera Eficiente.....	31
3. METODOLOGIA	37
3.1. TIPO DE INVESTIGACION.....	37
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACION	37
3.3. FUENTES Y TECNICAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN	38
3.3.1. Fuentes primarias.	38
3.3.2. Fuentes secundarias.....	38
3.3.3. Técnicas para procesar la información.	38
3.3.3.1. Rentabilidad esperada de una acción:	38
3.3.3.2. Riesgo de una acción.....	39

3.3.3.3. Rendimiento promedio del portafolio	40
3.3.3.4. Riesgo del portafolio	40
3.3.3.5. Cálculo de la frontera eficiente.....	42
3.3.3.6. Portafolio óptimo	43
3.4. DETERMINACIÓN DE LA POBLACION.....	45
3.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA PORTAFOLIO LATINOAMERICANO	60
3.6. TAMAÑO DE LA MUESTRA PORTAFOLIO COLOMBIANO.....	66
4. RESULTADOS.....	67
4.1. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE CIERRE DIARIO DE LA MUESTRA DE 46 ACCIONES QUE SE UTILIZARÁ PARA ESTABLECER EL PORTAFOLIO OPTIMO LATINOAMERICANO	67
4.2. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE CIERRE DIARIO DE LA MUESTRA DE 10 ACCIONES QUE SE UTILIZARÁ PARA ESTABLECER EL PORTAFOLIO OPTIMO COLOMBIANO	80
4.3. CONFORMACIÓN PORTAFOLIO OPTIMO LATINOAMERICANO	83
4.3.1. Línea de Frontera Eficiente de las 46 acciones seleccionadas.....	83
4.3.2. Portafolio Óptimo Latinoamericano.....	87
4.3.3. Portafolios recomendados para diferentes tipos de inversionista.	89
4.4. CONFORMACIÓN PORTAFOLIO OPTIMO COLOMBIANO.....	90
4.4.1. Línea de Frontera Eficiente de las 10 acciones seleccionadas.....	90
4.4.2. Portafolio Óptimo Colombiano.	92
4.5. COMPARACION DE LOS RESULTADOS DEL PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO Y COLOMBIANO.....	94
4.6. ANALISIS DEL RIESGO SISTEMATICO DE LAS ACCIONES LATINOAMERICANAS Y COLOMBIANAS SELECCIONADAS	97
5. CONCLUSIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Volumen Operado en acciones, capitalización bursátil y número de sociedades listadas de los Países Latinoamericanos	18
Tabla 2. Número de acciones que conforman la canasta de los índices bursátiles de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina a Octubre de 2013.....	46
Tabla 3. Canasta Índice Bovespa de Brasil a Octubre de 2013.....	47
Tabla 4. Canasta Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de México a Octubre de 2013.....	49
Tabla 5. Canasta Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA) de Chile a Octubre de 2013	50
Tabla 6. Canasta Índice Merval de Argentina a Octubre de 2013.....	51
Tabla 7. Canasta Índice de Accionario de Capitalización (COLCAP) de Colombia a Octubre de 2013	52
Tabla 8. Canasta Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL) de Perú a Octubre de 2013.....	53
Tabla 9. 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.....	55
Tabla 10. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de Bovespa, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo	56
Tabla 11. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IPSA, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo	57

Tabla 12. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IPC, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo	58
Tabla 13. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IGBVL, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo.	59
Tabla 14. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de Merval, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo	59
Tabla 15. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de COLCAP, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo	60
Tabla 16. Tamaño de la muestra de acciones para seleccionar el Portafolio Óptimo Latinoamericano	62
Tabla 17. Selección sistemática de las acciones que conformaran la muestra para seleccionar el Portafolio Optimo Latinoamericano	64
Tabla 18. Selección sistemática de las acciones que conformaran la muestra para seleccionar el Portafolio Optimo Latinoamericano	64
Tabla 19. Valorizaciones anuales de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina.....	69
Tabla 20. Matriz de correlaciones de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina.....	71
Tabla 21. Datos estadísticos de las rentabilidades diarias de las acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo latinoamericano	79
Tabla 22. Datos estadísticos de las rentabilidades diarias de las acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo colombiano	83
Tabla 23. Portafolio de mínima varianza.....	84
Tabla 24. Portafolio de máxima rentabilidad	85
Tabla 25. Matriz de correlaciones acciones colombianas.....	90
Tabla 26. Portafolio de mínima varianza.....	91

Tabla 27. Portafolio de máxima rentabilidad	91
Tabla 28. Betas históricas compañía latinoamericanas seleccionadas	98

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Determinación de la población objeto de estudio	45
---	----

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Riesgo de la cartera en función del número de activos	29
Gráfica 2. Conjunto Factible y Frontera Eficiente.....	32
Gráfica 3. Riesgo del Portafolio para distintos valores de Correlación	33
Gráfica 4. Comportamiento de la utilidad Marginal según la actitud al riesgo.....	34
Gráfica 5. Selección de una cartera óptima de Markowitz	35
Gráfica 6. Comportamiento de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina.....	68
Gráfica 7. Análisis de dominancia índices bursátiles mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina.....	70
Gráfica 8. Comportamiento del precio de las acciones brasileñas seleccionadas	72
Gráfica 9. Comportamiento del precio de las acciones mexicanas seleccionadas	73
Gráfica 10. Comportamiento del precio de las acciones chilenas seleccionadas	74
Gráfica 11. Comportamiento del precio de las acciones colombianas seleccionadas	74
Gráfica 12. Comportamiento del precio de las acciones peruanas seleccionadas	75
Gráfica 13. Comportamiento del precio de las acciones argentinas seleccionadas	76
Gráfica 14. Análisis de dominancia acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo latinoamericano	77
Gráfica 15. Comportamiento del precio de las acciones colombianas seleccionadas	81

Gráfica 16. Análisis de dominancia acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo latinoamericano	81
Gráfica 17. Línea de Frontera Eficiente compuesta por acciones latinoamericanas	86
Gráfica 18. Portafolio Óptimo Latinoamericano	88
Gráfica 19. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)	88
Gráfica 20. Portafolios recomendados para diferentes tipos de inversionista	89
Gráfica 21. Línea de Frontera Eficiente compuesta por acciones colombianas	92
Gráfica 22. Portafolio Óptimo Colombiano	93
Gráfica 23. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)	93
Gráfica 24. Reducción del riesgo: diversificación nacional frente a la internacional	94
Gráfica 25. Frontera Eficiente de acciones latinoamericanas y colombianas	95
Gráfica 26. Portafolio Óptimo Latinoamericano y Colombiano	96

RESUMEN

TITULO: COMPARACIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO LATINOAMERICANO DE RENTA VARIABLE CON UN PORTAFOLIO ÓPTIMO COLOMBIANO DE RENTA VARIABLE.*

AUTOR: Jairo Alexander González Bueno**

PALABRAS CLAVE: Rentabilidad, riesgo, diversificación, frontera eficiente y portafolio óptimo.

La Teoría de Selección de Carteras fue establecida por Harry Markowitz en la redacción de su tesis doctoral en estadística en el año de 1952. Este método innovador estableció las bases de la Teoría Moderna de Portafolio, y se fundamenta en el supuesto que los inversionistas buscan el máximo rendimiento esperado para un nivel dado de riesgo, y un riesgo mínimo para un nivel dado de rendimiento esperado. Este trabajo de investigación aplicada presentará una visión actual de la Teoría Moderna de Portafolio, a través de una revisión literaria que permitirá construir un marco de referencia, el cual proporcionará algunas definiciones importantes para el entendimiento de un portafolio óptimo de inversión. Así mismo, se conformará un portafolio óptimo latinoamericano de renta variable con 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. 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 del trabajo. Por último 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.

* Trabajo de investigación

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Gerencia de Negocios. Director. PhD. Olga Patricia Chacón Arias

ABSTRACT

TITLE: COMPARISON OF AN OPTIMAL LATIN AMERICAN EQUITY PORTFOLIO TO AN OPTIMUM COLOMBIAN EQUITY PORTFOLIO *

AUTHOR: Jairo Alexander Gonzalez Bueno **

KEYWORDS: Profitability, risk, diversification, efficient frontier and optimal portfolio.

The Theory of Portfolio Selection was established by Harry Markowitz while writing his doctoral thesis in statistics in 1952. This innovative method laid the foundations of Modern Portfolio Theory, and is based on the assumption that investors seek maximum expected return for a given level of risk, and minimal risk for a given level of expected return. This applied research work will present a current view of the Modern Portfolio Theory, through a literature review that will build a framework, which will provide some important definitions for understanding optimal investment portfolio. Also, an optimal portfolio of Latin American equity will be formed with the stock the stock index Bovespa of Brazil , IPC of Mexico, PSA of, COLCAP of Colombia, IGVL of Peru and Merval of Argentina. To do this, we will use the daily closing prices for the period between January 2008 and December 2013 from a sample of a statistically representative stocks for achieving scientific validity for this work. In the end, an optimal equity portfolio will be built with Colombian stocks and a comparison of these two portfolios in order to determine the optimal portfolio that satisfies the preferences of risk and return for a Colombian investor will be performed.

* Research work

** Faculty of Mechanical Engineering Physicist. School of Industrial and Business Studies. Masters in Business Management. Head teacher. PhD. Olga Patricia Chacón Arias

INTRODUCCIÓN

La Teoría Moderna de Portafolio (en adelante MPT por sus siglas en inglés) y los principios de diversificación formulados por Harry Markowitz en su tesis “Portfolio Selection” en el año de 1952, enfrentan hoy nuevos desafíos. Los bajos rendimientos y las altas volatilidades de los precios de las acciones en los mercados de capitales de las economías desarrolladas han empujado a los inversionistas hacia nuevos instrumentos de inversión y nuevos mercados que ofrezcan mayores rendimientos, aunque con un mayor riesgo, como por ejemplo las economías emergentes.

En los últimos 60 años se han desarrollado diferentes trabajos investigativos que orientan al inversionista y le simplifican la toma de decisiones de inversión en los mercados altamente volátiles y especulativos. Entre los trabajos en los cuales se apoya este artículo, vale la pena resaltar los aportes de Markowitz (1952), Tobin (1958) y Sharpe (1964). Dichos aportes conducen a que el portafolio óptimo se puede encontrar empleando principalmente la línea de mercado de capitales para seleccionar en la frontera eficiente el portafolio óptimo.

La diversificación es el factor más importante en la determinación de los rendimientos a largo plazo de una inversión. Una cartera diversificada adecuadamente le ayudará a un inversionista a obtener no sólo la mayor parte de las ganancias sino también a reducir la volatilidad del mercado. La inversión en una sola acción puede proporcionar rendimientos altos, pero también puede acabar con la mayor parte o toda su inversión. La reciente crisis global en los mercados financieros internacionales es una muestra de que el proceso de inversión es una labor altamente difícil y compleja.

Dada la importancia y el impacto que la Teoría Moderna de Portafolio ha tenido en las áreas de economía y finanzas corporativas, este trabajo de investigación presentará una visión actual de esta teoría, y por medio del repaso y reconstrucción de trabajos de investigación, se detectará, obtendrá y consultará la información bibliográfica, que permitirá construir un marco de referencia, a través del cual se proporcionará algunas definiciones importantes a tener en cuenta a la hora de determinar un portafolio óptimo de inversión.

El documento consta de dos partes: en la primera parte se hace referencia al planteamiento del problema que se pretende resolver con su respectiva justificación y alternativas de solución. Luego se definirá el objetivo general y los objetivos específicos que impulsarán este trabajo. Así mismo, 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 y análisis estadístico que permite cumplir el objetivo general y las conclusiones obtenidas.

1. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La 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. Como se observa, el problema de este proyecto de investigación aplicada, 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 en el que radica esta investigación, es la 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 del trabajo. 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.

Tabla 1. Volumen Operado en acciones, capitalización bursátil y número de sociedades listadas de los Países Latinoamericanos

País	Monto Total Operado en Acciones ¹ Millones de U\$S		Capitalización Bursátil A fin de cada año, Millones de U\$S		Número de Sociedades Listadas
	Total Año 2012	% De Participación	Total Año 2012	% De Participación	
Brasil	871,657.20	80.22%	1,232,865.96	36.85%	364
México	119,822.83	11.03%	817,839.56	24.45%	492
Chile	45,618.05	4.20%	334,289.42	9.99%	245
Colombia	39,730.14	3.66%	273,911.11	8.19%	81
Perú	6,970.65	0.64%	153,253.94	4.58%	243
Argentina	2,175.76	0.20%	470,763.26	14.07%	107
Panamá	193.71	0.02%	12,543.00	0.37%	29
Venezuela	140.55	0.01%	25,301.17	0.76%	41
Ecuador	136.49	0.01%	5,911.00	0.18%	89
El Salvador	38.20	0.00%	10,898.00	0.33%	95
Costa Rica	26.16	0.00%	2,039.00	0.06%	9
Bolivia	17.52	0.00%	4,445.02	0.13%	39
Paraguay	10.01	0.00%	1,043.84	0.03%	39
Uruguay	1.68	0.00%	134.52	0.00%	8
Total	1,086,538.95	100.00%	3,345,238.80	100.00%	

¹ Incluye operaciones realizadas a través del Libro Electrónico de Órdenes y entre Intermediarios y reportadas a la Bolsa

Fuente: Elaboración Propia

Como se enuncio en el párrafo anterior, para construir el portafolio óptimo latinoamericano se tomará una muestra de acciones de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina en razón a que son los mercados que representan el mayor volumen operado de acciones, capitalización bursátil y número de

sociedades listadas en Latinoamérica. De acuerdo al Anuario Estadístico 2013 de la Federación Iberoamericana de Bolsas, FIAB (Tabla 1), estos mercados representan un total del 99,95% del volumen operado en acciones y un 98,14% de la capitalización bursátil de la región. Así mismo, son los países con más compañías listadas en bolsa en Latinoamérica.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General. Comparar un Portafolio Óptimo Latinoamericano de Renta Variable con un Portafolio Óptimo Colombiano de Renta Variable.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Recopilar, tabular y analizar los rendimientos de los precios de cierre diarios de una muestra de acciones que estadísticamente sea representativa de los mercados de accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina durante el periodo enero de 2008 a Diciembre de 2013.
- Realizar un análisis del riesgo sistemático a través del cálculo de las Betas (β) de las compañías emisoras elegidas con el fin de medir la sensibilidad de éstas con los movimientos del mercado.
- Determinar el portafolio óptimo latinoamericano y colombiano de renta variable utilizando la Teoría Moderna de Portafolio.
- Comparar la rentabilidad del portafolio óptimo elegido frente a las rentabilidades que se ofrecen en promedio en el mercado colombiano.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La base de la Teoría Moderna de Portafolio (en adelante MPT por sus siglas en inglés) fue establecida en 1952 por Harry Markowitz en la redacción de su tesis doctoral en estadística. La MPT usa varias medidas estadísticas básicas para desarrollar un plan de cartera. Entre estas medidas están los rendimientos esperados y las desviaciones estándar de los rendimientos tanto de valores como de carteras, así como la correlación de los rendimientos (Gitman & Joehnk, 2009). Las conclusiones de su tesis titulada "Portfolio Selection" (1952), se publicaron por primera vez en "The Journal of Finance". Posteriormente, con la publicación de su libro, *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments* (1959) expuso y desarrolló con mayor detalle su teoría. Tres décadas más tarde, Markowitz compartió un Premio Nobel por su contribución de la Teoría Moderna de Portafolio a las áreas de economía y finanzas corporativas.

En el mes de Febrero de 1958, el economista James Tobin en su ensayo "Liquidity Preference as Behavior Toward Risk," para "Review of Economic Studies", dedujo la "Frontera Eficiente" y la "Línea del Mercado de Capitales", conceptos basados en las obras de Markowitz. El modelo de Tobin sugirió que los inversionistas del mercado, sin importar sus niveles de tolerancia al riesgo, mantienen carteras de acciones en la misma proporción, siempre y cuando mantengan las expectativas idénticas con respecto al futuro. En dicho artículo, James, crea el concepto de dominancia de un portafolio combinado de activos riesgosos y el activo libre de riesgo y concluye que los portafolios de inversión difieren sólo en sus proporciones relativas de acciones y bonos.

A mediados de los años sesenta, como resultado de los trabajos realizados previamente por Markowitz y Tobin, tres economistas – William Sharpe, John

Lintner y Jan Mossin – desarrollaron otra teoría importante para los mercados de capitales, el Capital Asset Pricing Model (CAPM). El CAPM proporcionó un evolutivo y trascendental paso en la teoría de equilibrio de los mercados de capitales, permitiendo a los inversionistas valorar los títulos en función del riesgo sistemático o riesgo de mercado. Sharpe (1964) avanzó de manera significativa en los conceptos de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales derivados del CAPM, más tarde ganaría un Premio Nobel de Economía por sus trascendentales contribuciones. Un año más tarde, Lintner (1965) deriva el CAPM desde la perspectiva de una sociedad emisora de acciones. Por último, Mossin (1966), derivó de forma independiente el CAPM y determinó las funciones de utilidad cuadrática.

2.1. TEORÍA MODERNA DE PORTAFOLIO

La Teoría Moderna de Portafolio 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). 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 (Fabozzi, Gupta, y Markowitz, 2002).

La Teoría Moderna de Portafolio 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 inversores son racionales (buscan maximizar el rendimiento y minimizar los riesgos), 2) Los inversores están solamente dispuestos a aceptar mayores cantidades de riesgo si son compensados por mayores retornos esperados, 3) Los inversores reciben a

tiempo toda la información pertinente relacionada con su decisión de inversión, 4) Los inversores 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 (Markowitz, 1952).

Desde su aparición, la Teoría Moderna de Portafolio 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.

2.1.1. 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. 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 (Fabozzi, Gupta, y Markowitz, 2002). 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 (Fabozzi, Gupta, y Markowitz, 2002).

En este mismo sentido, Richard O. Michaud (1989) concluyó que el empleo de parámetros históricos como estimadores de los parámetros esperados introduce

sesgos importantes, que hace que los portafolios eficientes proporcionados por el modelo se formen fundamentalmente con activos de alta rentabilidad, reducida varianza y baja correlación con otros activos, lo cual conlleva a formar portafolios concentrados en pocos títulos y que resultan poco atractivos para los inversionistas. No obstante, este inconveniente puede solucionarse introduciendo restricciones que limiten el porcentaje máximo del presupuesto que puede destinarse a cada título.

2.1.2. Riesgo. El riesgo se puede definir como la posibilidad de que el rendimiento real de una inversión difiera de lo esperado (Gitman & Joehnk, 2009). 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 sistemático no puede ser eliminado y tienen un alto impacto en un gran número de activos, cada uno en mayor o menor medida, y está representado por la incertidumbre sobre las condiciones económicas generales como el PIB, las tasas de interés o la inflación (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012). En contraste, el riesgo no sistemático, puede reducirse significativamente mediante la diversificación de los valores dentro de un portafolio y específicamente afecta a un solo activo o a un grupo pequeño de activos (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012). No obstante, en la práctica, la rentabilidad de los diferentes activos está correlacionada con al menos algún grado, lo que conlleva a que el riesgo no sistemático nunca puede realmente ser eliminado por completo, independientemente de cuántos tipos de activos se agregan en una cartera.

El componente de riesgo de la MPT se puede medir usando diversas expresiones matemáticas y se reduce a través del concepto de la diversificación, que tiene como propósito seleccionar adecuadamente un conjunto ponderado de activos de inversión que en conjunto representan un riesgo más bajo en comparación de la inversión en un activo individual. La diversificación es, de hecho, el concepto básico de la MPT y directamente se basa en la sabiduría convencional de "no poner todos los huevos en una sola canasta" (Fabozzi, Gupta, y Markowitz, 2002).

2.1.3. Relación entre el Riesgo y la Rentabilidad. En lo referente a la relación entre el rendimiento y el riesgo esperado, es común argumentar que el retorno esperado de un activo debe estar positivamente relacionado con su riesgo, de hecho, los inversores mantendrán un activo riesgoso sólo si su retorno esperado compensa el riesgo (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012). El riesgo representa la posibilidad de que el rendimiento real de una inversión difiera de lo esperado, y se calcula a través de la desviación estándar, una medida absoluta de riesgo, la cual mide la dispersión (variación) de los rendimientos en torno al rendimiento promedio o esperado de un activo (Gitman & Joehnk, 2009). A mayor desviación estándar, mayor riesgo, por lo que los inversionistas exigirán un mayor retorno como incentivo por arriesgar su capital, en otras palabras, cuanto mayor sea el riesgo, los inversores exigen más en términos de una prima de riesgo (retorno en exceso de la tasa libre de riesgo que se espera que una inversión produzca).

En la teoría de selección de carteras de Markowitz, el riesgo es sinónimo de volatilidad, a mayor volatilidad del portafolio, mayor será el riesgo; por tanto, la volatilidad se refiere a la cantidad de riesgo o incertidumbre relacionada con el tamaño de los cambios en el valor de un título, y se mide a través de una serie de herramientas que incluyen: 1) el cálculo del rendimiento esperado, 2) la varianza de un rendimiento esperado, 3) la desviación estándar de un rendimiento esperado, 4) la covarianza de una cartera de valores, y 5) la correlación entre las

inversiones (Ross, Westerfield y Jaffe, 2002). Cada una de estas medidas de riesgo/volatilidad se discutirán a continuación:

2.1.3.1. Varianza de los retornos del portafolio. Como se mencionó anteriormente, hay varias maneras de determinar la volatilidad (riesgo) de los retornos de un valor, y las dos medidas más comunes son la desviación estándar y la varianza, la cual es una medida de los cuadrados de las desviaciones del rendimiento de un valor con respecto a su rendimiento esperado (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012).

En el contexto de un portafolio, la varianza mide la volatilidad de un activo o grupo de activos (a mayor varianza mayor volatilidad). Al igual que en la fórmula para el rendimiento esperado, la varianza de un portafolio de varios activos se puede considerar como una extensión de la fórmula de la varianza de dos activos. Cuando varios activos se mantienen unidos en un portafolio, los activos que disminuyen en valor a menudo son compensados por el aumento de los activos en el portafolio, minimizando de esta forma el riesgo. Por lo tanto, la varianza total de una cartera de activos será siempre inferior al promedio ponderado de las varianzas de activos individuales que la conforman (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012).

Las observaciones de los analistas indican que la varianza de un portafolio disminuye a medida que el número de activos de la cartera aumentan, mejorando de manera significativa la frontera eficiente. Por consiguiente, el mantener portafolios compuestos por un mayor número de activos permite a los inversores reducir más eficazmente el riesgo, debido a que el rendimiento de este tipo de activos tienden a anularse entre sí, lo que sugiere que la varianza de los rendimientos del portafolio será menor al promedio ponderado de las varianzas de los valores individuales (Frantz & Payne, 2011).

2.1.3.2. Desviación estándar. Otra medida común de la volatilidad (riesgo) es la desviación estándar de un activo. El modelo de selección de carteras de Markowitz se basa en el supuesto general de que los inversionistas toman sus decisiones de inversión con base en los retornos y el riesgo, por consiguiente, la mayoría de los inversionistas consideran que el riesgo que asumen al comprar un activo, es el de recibir retornos más bajos de los que se esperaban. Cuanto mayor sea la desviación estándar, mayor será el riesgo y mayor será el potencial de retorno requerido, por lo tanto, la desviación estándar de un activo es la raíz cuadrada de su varianza (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012).

2.1.3.3. Covarianza de los rendimientos. La varianza y la desviación estándar evalúan la variabilidad de una acción, sin embargo, si se requiere medir la relación entre el rendimiento de una acción y el rendimiento de otra, es necesario determinar su covarianza o correlación, conceptos que evalúan la manera en que se relacionan dos variables aleatorias (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012). La covarianza es una medida estadística que se ocupa de la relación entre los rendimientos de dos acciones, si los rendimientos se relacionan positivamente con los demás, su covarianza será positiva, si están relacionados negativamente, la covarianza será negativa, y si no están relacionados, la covarianza debe ser cero (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012). Markowitz afirma que: "Es necesario evitar invertir en valores con alta covarianza entre sí" (Markowitz, 1952, p. 89).

2.1.3.4. Coeficiente de correlación de los rendimientos. El coeficiente de correlación determina el grado en que dos variables están relacionadas. Esta medida estadística aborda algunas de las dificultades de analizar las unidades de desviación elevadas al cuadrado presentados por la covarianza de los retornos (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012).

La MPT trata de analizar la interrelación entre las diferentes inversiones y emplea las medidas estadísticas como la correlación para cuantificar el efecto de la

diversificación en el desempeño de la cartera. El coeficiente de correlación simplemente divide la covarianza por las desviaciones estándar de un par de valores, por consiguiente, si la correlación entre los valores es positiva, entonces las variables están positivamente correlacionadas, si es negativa, entonces están negativamente correlacionadas, y si la correlación es cero, entonces las variables no están correlacionadas (Ross, Westerfield y Jaffe, 2012).

El grado de reducción del riesgo depende de la varianza de los diferentes activos, en particular de la correlación entre el activo de inversión y su peso en el portafolio. En la medida en que un portafolio de inversión este constituido por títulos que no se encuentran correlacionados o tienen una baja correlación entre sí, el riesgo total del portafolio, medido por sus fluctuaciones a lo largo del tiempo, será cada vez mejor. Cuando hay correlación perfectamente negativa, siempre habrá una estrategia de portafolio (representada por un conjunto particular de proporciones del portafolio) que elimine el riesgo totalmente. Sin embargo, la correlación negativa no suele ocurrir realmente entre las acciones ordinarias (Brealey, Myers y Allen, 2010).

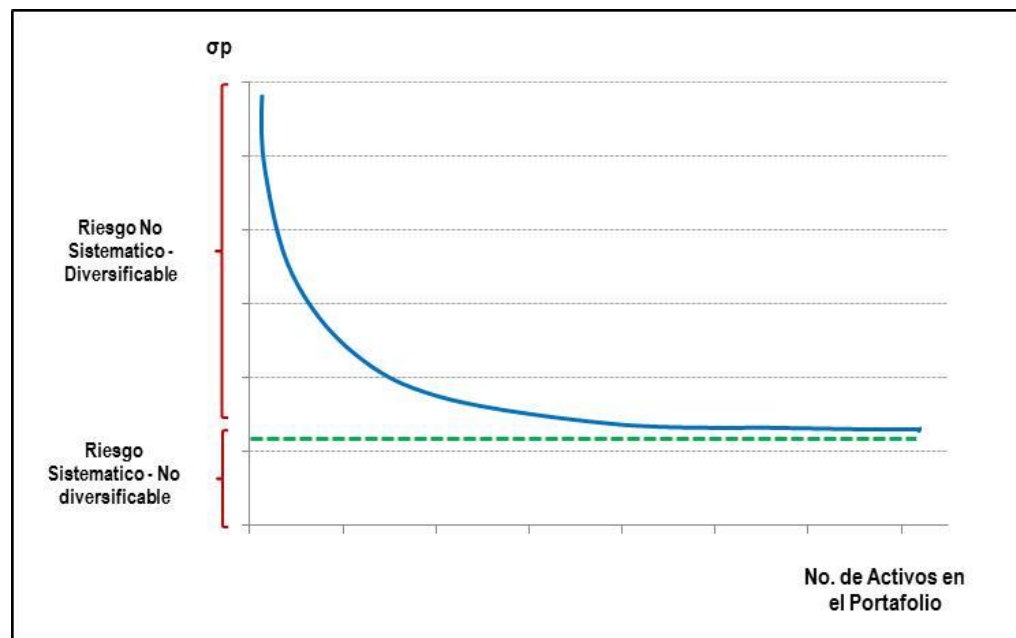
Por otra parte, la magnitud de los beneficios de la diversificación internacional depende fundamentalmente de las correlaciones del mercado accionario. En los últimos años se han realizado varias investigaciones, las cuales han mostrado que las correlaciones entre los mercados de valores internacionales han aumentan fuertemente durante los últimos 40 años. Dennis P. Quinn y Hans-Joachim Voth (2008) concluyeron que durante el siglo pasado, la liberación financiera estuvo acompañada por una mayor correlación de los mercados de valores nacionales con los extranjeros. Además los países de economías abiertas mantuvieron niveles de correlación más altos que los presentados en economías cerradas. A medida que más y más países se abren al capital externo, las correlaciones tienden a crecer, deteriorando de este modo las ganancias potenciales de la diversificación, lo cual reduce el atractivo y la conveniencia de la diversificación

internacional. Sin embargo, a pesar del aumento de las fluctuaciones en los mercados accionarios, los inversores pueden aún obtener ganancias considerables a través de la diversificación, cuando anteponen las inversiones extranjeras sobre las locales, ya que estas presentan correlaciones más bajas en comparación con las inversiones domésticas.

En la misma línea de la investigación anterior, Kais Fadhlou, Makram Bellalah y Amine Lahiani (2011) realizaron una revisión empírica del impacto de la integración del mercado accionario en la eficiencia de la diversificación internacional. Para ello, primero examinaron la evolución de la correlación de 31 índices bursátiles de 5 países desarrollados (Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña, Francia y Japón) y 26 países emergentes (Indonesia, Corea, Malasia, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Venezuela, República Checa, Hungría, Polonia, Rusia, China, India, Pakistán, Jordán, Turquía, Israel, Egipto y Marruecos). Este examen mostró la presencia de una baja correlación entre los mercados emergentes y desarrollados, por lo tanto, la baja correlación demuestra que la diversificación internacional sigue siendo considerada como una alternativa de asignación eficiente en términos de reducción de la volatilidad y la mejora del rendimiento. En contraste, la correlación entre los mercados desarrollados es más alta y por lo tanto las ganancias de diversificación son menos importantes. En segundo lugar, se aplicaron diferentes métodos relacionados con las pruebas de cointegración (multivariado, bivariado), las cuales demostraron que algunos bloques económicos están integrados principalmente por mercados desarrollados, lo que conduce, a disminuir el atractivo de la diversificación internacional. El resultado final del trabajo de investigación, mostró que los países desarrollados obtienen una mejor diversificación internacional de sus portafolios en los mercados emergentes y no en los mercados desarrollados.

2.1.4. 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 (Fabozzi, Gupta, y Markowitz, 2002). 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. No obstante como se comentó anteriormente, la disminución del riesgo solo ocurre en el componente del riesgo no sistemático, la diversificación no afecta el riesgo sistemático, por lo tanto, el riesgo total no se reducirá a cero (Grafico 1).

Gráfica 1. Riesgo de la cartera en función del número de activos



Fuente: Elaboración Propia

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 inversor inteligente que es adverso al riesgo diversificará en cierta medida. Markowitz (1952) sostiene que la diversificación no puede eliminar todo el riesgo. Como se señaló anteriormente, los inversores 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.

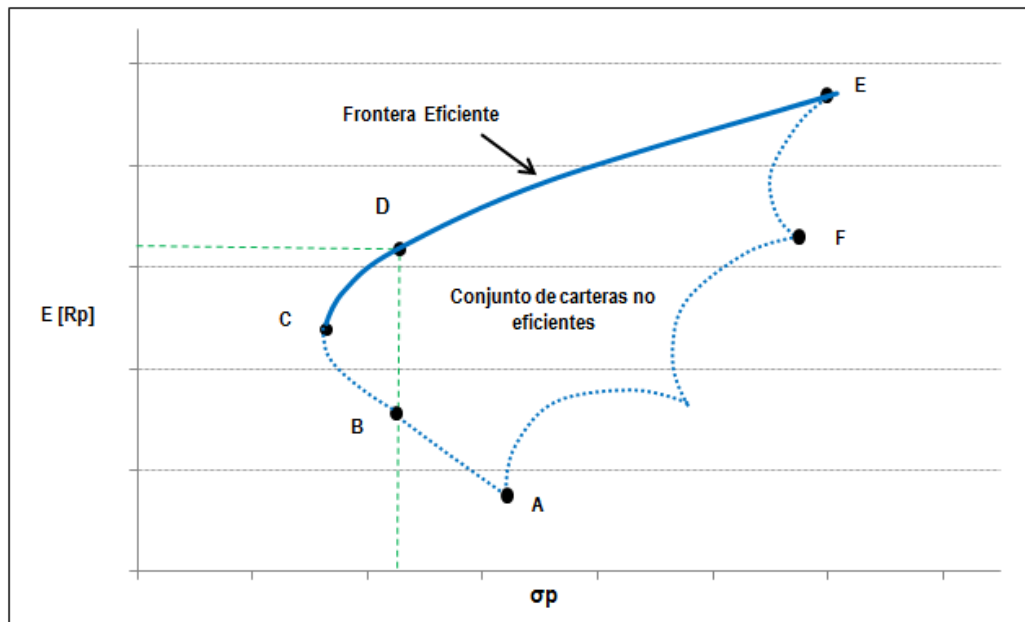
Invertir a nivel internacional ofrece una mayor diversificación que hacerlo a nivel nacional (Gitman & Joehnk, 2009). En lo referente a la diversificación internacional de activos, hay un consenso permanente entre los profesionales y académicos por

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. 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. 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.

2.1.5. 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 (Gordon, Sharpe & Bailey, 2003). Los puntos, A, B, C, D, E, F, del gráfico 2 son ejemplos de dichas carteras.

Gráfica 2. Conjunto Factible y Frontera Eficiente



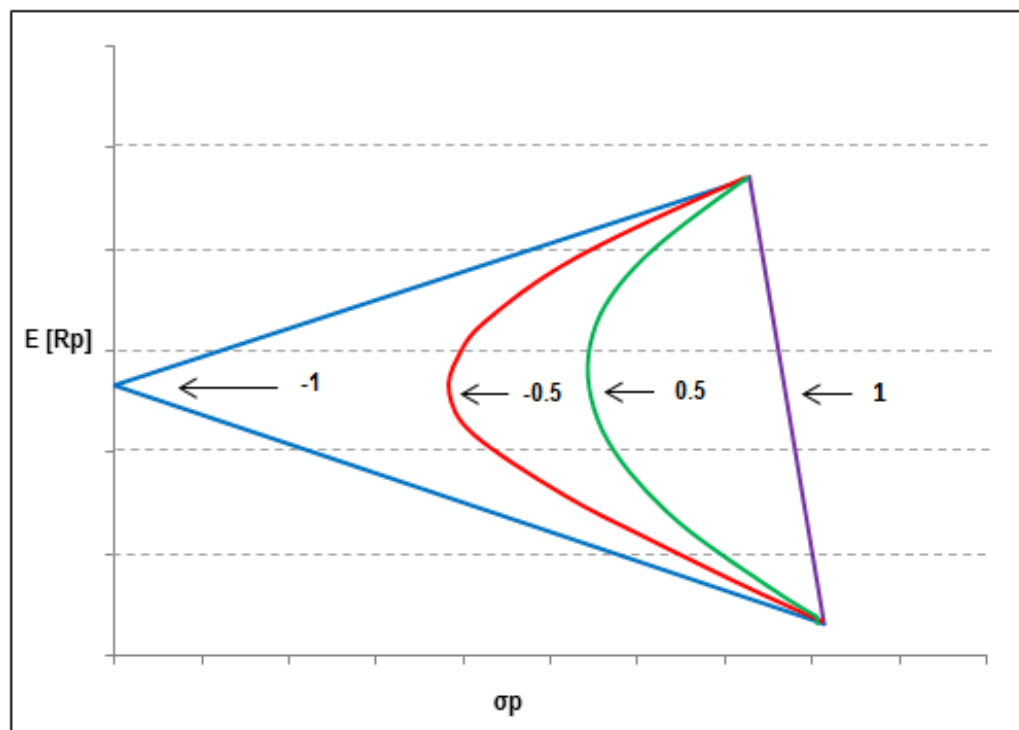
Fuente: Elaboración Propia

A los portafolios ubicados sobre la línea gruesa entre los puntos C y E se les denomina portafolios eficientes, pues une 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).

En una línea de frontera eficiente formada por dos activos se puede observar y analizar el comportamiento del riesgo total del portafolio para diferentes escenarios de correlación (gráfico 3). Si la correlación es perfectamente positiva,

es decir 1, la línea de frontera eficiente se convierte en una recta de la forma $y=mx+b$ con pendiente positiva, si la correlación está entre -1 y 1 (mayor que -1 y menor 1), la frontera eficiente es una curva de forma parabólica y la ecuación que la representa es $y=ax^2+bx+c$; pero si la correlación es perfectamente negativa, es decir -1, la línea de frontera eficiente toca al eje “y” en el punto de la mínima varianza y este es el intercepto de las dos rectas que se forman.

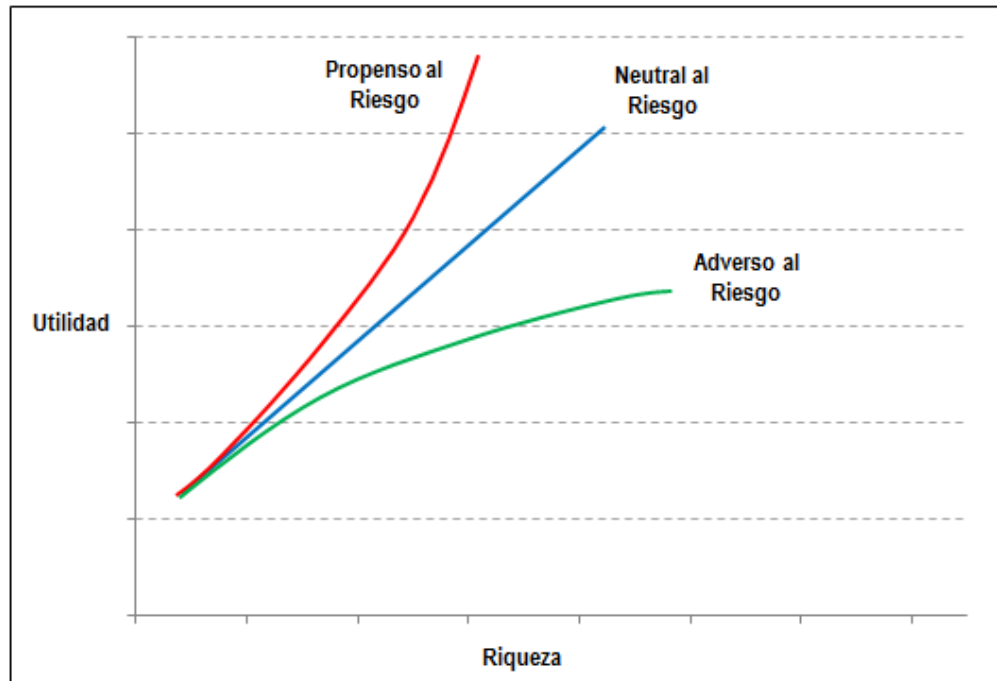
Gráfica 3. Riesgo del Portafolio para distintos valores de Correlación



Fuente: Elaboración Propia

Para Gordon, Sharpe & Bailey (2003), cada inversionista tiene una función de utilidad de la riqueza única. Es decir, obtendrá un incremento de utilidad único y la utilidad marginal de la riqueza será diferente para cada inversionista y dependerá del nivel de riqueza que este posea antes de incrementarla.

Gráfica 4. Comportamiento de la utilidad Marginal según la actitud al riesgo

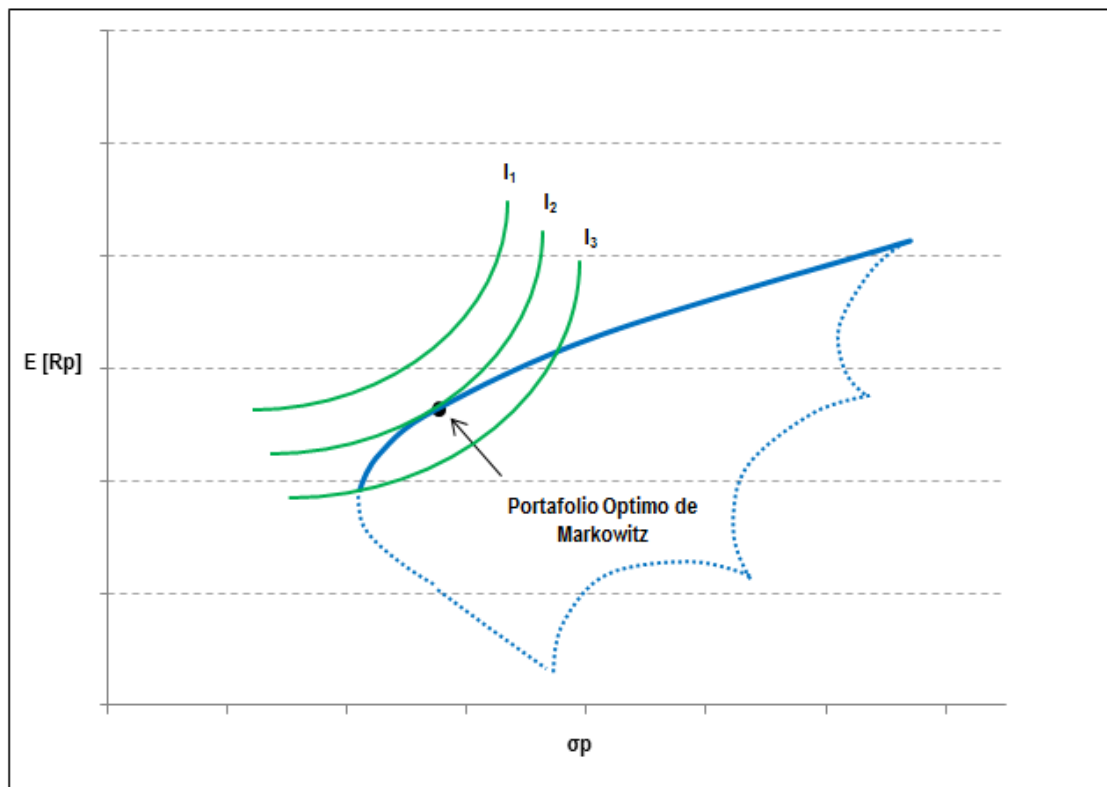


Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la actitud que posea el inversionista frente al riesgo, la utilidad marginal tomará diferentes comportamientos (gráfico 4), para López (S.F), un inversionista adverso al riesgo tendrá una función de utilidad marginal decreciente, es decir, un mismo valor de incremento de riqueza le producirá un menor nivel de utilidad. En contraste, un inversor propenso al riesgo, tendrá una función de utilidad marginal creciente, es decir, un mismo valor de aumento de riqueza producirá un incremento mayor de utilidad. Un inversionista neutral al riesgo tendrá una función de utilidad constante, es decir, un mismo incremento de riqueza le producirá un nivel igual de utilidad.

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. 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.

Gráfica 5. Selección de una cartera óptima de Markowitz



Fuente: Elaboración Propia

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 (gráfico 5).

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 (Dubova, 2005).

3. METODOLOGIA

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es 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.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACION

La investigación se desarrolla 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 utilizará 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.

3.3. FUENTES Y TECNICAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN

3.3.1. Fuentes primarias. Como fuentes primarias se utilizará la información histórica de enero de 2008 a diciembre de 2013, de las cotizaciones 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 diariamente por las Bolsas de Valores de cada uno de los países enunciados. Además, se extraerán los niveles de rendimiento históricos del TES a Julio de 2024 emitidos cada día por la Bolsa de Valores de Colombia.

3.3.2. Fuentes secundarias. Como fuentes secundarias se utilizarán libros especializados en temas de inversión y administración de portafolios, y artículos científicos de bases de datos académicas, que permitan un resultado más eficiente en la toma de decisión de inversión.

3.3.3. 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, es necesario utilizar el instrumento matemático y estadístico que brinda la hoja de cálculo de Excel, y de esta forma analizar el comportamiento histórico de una muestra de acciones de cada uno de los cinco países enunciados anteriormente. Así mismo, se explorará el Modelo CAPM, y se determinará su capacidad y contribución para estructurar portafolios óptimos de inversión.

3.3.3.1. Rentabilidad esperada de una acción: En la revisión de la literatura presentada en este trabajo de investigación, se indicó que el inversionista toma sus decisiones basadas en las magnitudes de dos variables: el rendimiento esperado y la desviación estándar. El rendimiento esperado de una acción es su

rendimiento promedio o medio y se calcula mediante la expresión conformada por los siguientes componentes:

$$\bar{R} = \frac{\sum R_t}{n} = \frac{\sum \left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right)}{n}$$

Donde:

$\bar{R}$ = Rentabilidad promedio de la acción el periodo t

R_t = Rentabilidad de la acción en el periodo t

P_t = Precio de cotización de la acción al final del periodo t

P_{t-1} = Precio de cotización de la acción al comienzo del periodo

n = número de períodos (observaciones)

Es importante mencionar, que para el desarrollo de este trabajo de investigación aplicada, se asume que la decisión de inversión no incluye la prima por emisión de acciones ni los dividendos pagados durante el periodo de análisis.

3.3.3.2. Riesgo de una acción: La desviación estándar de la acción es una medida de dispersión de rendimientos posibles alrededor de su media y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{R} - R_t)^2}{n-1}}$$

Donde:

$\bar{R}$ = Rentabilidad promedio de la acción el periodo t

R_t = Rentabilidad de la acción en el periodo t

n = número de períodos (observaciones)

En general, se ha comprobado que si el título cotiza en un mercado accionario amplio y desarrollado, la distribución de probabilidades de R_t sigue la distribución normal, según el Teorema Central del Límite (Acosta & González, 1999). De tal forma, que el valor esperado $\bar{R}$, como rentabilidad de la acción, y su desviación estándar σ , como medida del riesgo asociado a la acción, son suficientes para describir la distribución del rendimiento futuro del portafolio.

3.3.3.3. Rendimiento promedio del portafolio: El cálculo del rendimiento del portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de cada uno de las acciones que lo componen, la fórmula empleada es:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R} \qquad \sum_{i=1}^n w_i = 100\%$$

Donde:

$\bar{R}_p$ = Rentabilidad esperada del portafolio

R_t = Rentabilidad de la acción en el periodo t

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

3.3.3.4. Riesgo del portafolio: El riesgo de un portafolio no es el simple promedio ponderado de las desviaciones estándar de las acciones que lo conforman, ya que depende de la relación entre los diversos rendimientos de las acciones, llamada la covarianza, que ayuda al inversionista a diversificar o reducir el riesgo de su cartera. La covarianza de dos acciones se puede determinar por medio de la siguiente formula:

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Donde:

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

ρ_{ij} = Coeficiente de correlación entre la acción i y j

σ_i = Desviación estándar de la acción i

σ_j = Desviación estándar de la acción j

El riesgo de una cartera diversificada, medida a través de la desviación estándar de su rendimiento, es:

$$\sigma^2_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2_p}$$

Donde:

σ^2_p = Varianza del portafolio

σ_p = 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:

$$\sigma_p = \sqrt{w^T \Sigma w}$$

Donde:

w = Vector de participaciones de los activos del portafolio (nx1)

w^T = Vector transpuesto de las participaciones de los activos del portafolio (1xn)

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

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

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2_p}$$

3.3.3.5. Cálculo de la frontera eficiente: 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

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

Sujeto a:

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

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

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

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

Sujeto a:

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

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

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

3.3.3.6. Portafolio óptimo: 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 inversor 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 (Ochoa, 2008).

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:

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

Sujeto a

$$1) \sum_{i=1}^n w_i = 100\%$$

$$2) w_i \geq 0$$

Donde:

$\bar{R}_p$ = 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:

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

Donde:

$\bar{R}_p$ = 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

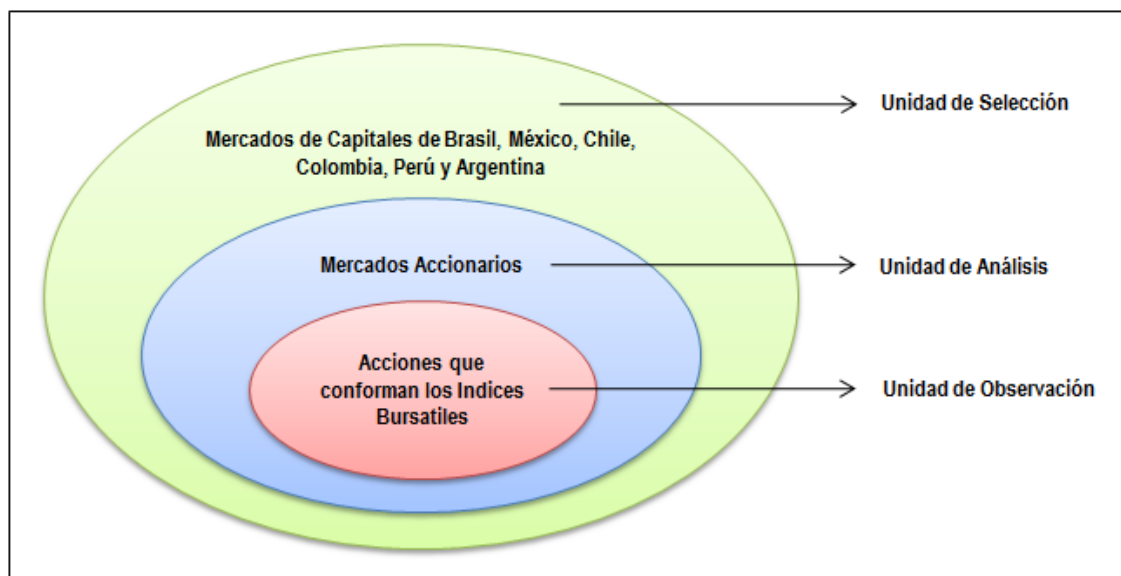
σ_p = Desviación estándar de las carteras a lo largo de la CML.

3.4. DETERMINACIÓN DE LA POBLACION

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 (Dugarte, 2010).

Para esta investigación, la determinación de la población objeto de estudio se muestra en la figura 1.

Figura 1. 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” (pág.26). 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.

Tabla 2. 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%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados obtenidos a octubre de 2013, el número de acciones que componen la canasta de los índices bursátiles se presenta en la tabla 2. Si bien el número de firmas que conforman 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.

Las acciones que conforman los índices bursátiles de los 5 países en los cuales se enfoca la investigación, se muestra en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, y 8.

Tabla 3. Canasta Índice Bovespa de Brasil a Octubre de 2013

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	VALE S.A.	VALE5	8.04
2	PETROLEO BRASILEIRO S.A.	PETR4	8.01
3	ITAU UNIBANCO HOLDING S.A.	ITUB4	4.73
4	BCO BRADESCO S.A.	BBDC4	3.87
5	OGX PETROLEO E GAS PARTICIPACOES S.A.	OGXP3	3.09
6	BCO BRASIL S.A.	BBAS3	3.04
7	BMFBOVESPA S.A.	BVMF3	2.99
8	PETROLEO BRASILEIRO S.A.	PETR3	2.84
9	ITAUSA INVESTIMENTOS ITAU S.A.	ITSA4	2.76
10	VALE S.A.	VALE3	2.39
11	GERDAU S.A.	GGBR4	2.20
12	PDG REALTY S.A.	PDGR3	2.13
13	USINAS SID DE MINAS GERAIS S.A.	USIM5	2.10
14	CIA SIDERURGICA NACIONAL S.A.	CSNA3	1.77
15	CEMIG DISTRIBUICAO S.A.	CMIG4	1.72
16	CIELO S.A.	CIEL3	1.67
17	CIA BEBIDAS DAS AMERICAS S.A.	AMBV4	1.64
18	GAFISA S.A.	GFSA3	1.63
19	CCR S.A.	CCRO3	1.60
20	BR MALLS PARTICIPACOES S.A.	BRML3	1.58
21	MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES S.A.	MRVE3	1.40
22	HYPERMARCAS S.A.	HYPE3	1.35
23	OI S.A.	OIBR4	1.34
24	BRF S.A.	BRFS3	1.32
25	CYRELA BRAZIL REALTY S.A.	CYRE3	1.22
26	TIM PARTICIPACOES S.A.	TIMP3	1.21
27	BCO SANTANDER (BRASIL) S.A.	SANB11	1.12
28	NATURA COSMETICOS S.A.	NATU3	1.09
29	ROSSI RESIDENCIAL S.A.	RSID3	0.98
30	CIA HERING S.A.	HGTX3	0.95
31	JBS S.A.	JBSS3	0.93
32	LOJAS RENNER S.A.	LREN3	0.93
33	BCO BRADESCO S.A.	BBDC3	0.89
34	TELEFÔNICA BRASIL S.A.	VIVT4	0.88
35	LOJAS AMERICANAS S.A.	LAME4	0.87
36	GOL LINHAS AEREAS INTELIGENTES S.A.	GOLL4	0.85
37	CIA SANEAMENTO BASICO EST SAO PAULO S.A.	SBSP3	0.85
38	SUZANO PAPEL E CELULOSE S.A.	SUZB5	0.85
39	CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO S.A.	PCAR4	0.83

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
40	CETIP S.A.	CTIP3	0.82
41	BR PROPERTIES S.A.	BRPR3	0.81
42	ULTRAPAR PARTICIPACOES S.A.	UGPA3	0.81
43	CENTRAIS ELET BRAS S.A.	ELET6	0.79
44	FIBRIA CELULOSE S.A.	FIBR3	0.79
45	COSAN S.A.	CSAN3	0.77
46	CENTRAIS ELET BRAS S.A.	ELET3	0.77
47	KLABIN S.A.	KLBN4	0.75
48	EMBRAER S.A.	EMBR3	0.74
49	BRASKEM S.A.	BRKM5	0.74
50	ENERGIAS DO BRASIL S.A.	ENBR3	0.73
51	BRADESPAR S.A.	BRAP4	0.73
52	ALL AMERICA LATINA LOGISTICA S.A.	ALLL3	0.71
53	ELETROPAULO METROP. ELET. SAO PAULO S.A.	ELPL4	0.68
54	MARFRIG ALIMENTOS S.A.	MRFG3	0.66
55	DIAGNOSTICOS DA AMERICA S.A.	DASA3	0.66
56	SOUZA CRUZ S.A.	CRUZ3	0.65
57	LOCALIZA RENT A CAR S.A.	RENT3	0.65
58	KROTON EDUCACIONAL S.A.	KROT3	0.65
59	DURATEX S.A.	DTEX3	0.62
60	ANHANGUERA EDUCACIONAL PARTICIPACOES S.A.	AEDU3	0.62
61	LLX LOGISTICA S.A.	LLXL3	0.58
62	BROOKFIELD INCORPORAÇÕES S.A.	BISA3	0.55
63	METALURGICA GERDAU S.A.	GOAU4	0.55
64	CIA ENERGETICA DE SAO PAULO S.A.	CESP6	0.5
65	CPFL ENERGIA S.A.	CPFE3	0.47
66	MMX MINERACAO E METALICOS S.A.	MMXM3	0.43
67	CIA PARANAENSE DE ENERGIA S.A.	CPLE6	0.42
68	LIGHT S.A.	LIGT3	0.39
69	B2W - COMPANHIA DIGITAL S.A.	BTOW3	0.35
70	OI S.A.	OIBR3	0.33
71	CIA TRANSMISSÃO ENERGIA ELÉTRICA PAULISTA S.A.	TRPL4	0.22
72	VANGUARDA AGRO S.A.	VAGR3	0.21
73	USINAS SID DE MINAS GERAIS S.A.	USIM3	0.20
			100

Fuente: Bolsa de Valores de São Paulo

Tabla 4. Canasta Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de México a Octubre de 2013

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	AMERICA MOVIL, S.A.B. DE C.V.	AMXL	16.39
2	FOMENTO ECONÓMICO MEXICANO, S.A.B. DE C.V.	FEMSAUBD	11.29
3	GRUPO FINANCIERO BANORTE, S.A.B DE C.V.	GFNORTEO	8.61
4	CEMEX, S.A.B. DE C.V.	CEMEXCPO	7.07
5	WALMART DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	WALMEXV	7.02
6	GRUPO TELEvisa, S.A.B.	TLEVISACPO	6.77
7	GRUPO MEXICO, S.A.B. DE C.V.	GMEXICOB	6.14
8	ALFA, S.A.B. DE C.V.	ALFAA	5.38
9	COCA-COLA FEMSA, S.A.B. DE C.V.	KOFL	3.27
10	GRUPO FINANCIERO SANTANDER MEXICO, S.A.B. DE C.V.	SANMEXB	2.75
11	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	KIMBERA	2.30
12	MEXICHEM, S.A.B. DE C.V.	MEXCHEM	2.08
13	GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V.	GFINBURO	1.96
14	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	BIMBOA	1.89
15	INDUSTRIAS PEÑOLEs, S. A.B. DE C. V.	PE&OLES	1.67
16	GRUPO ELEKTRA, S.A.B. DE C.V.	ELEKTRA	1.45
17	ARCA CONTINENTAL, S.A.B. DE C.V.	AC	1.41
18	GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE, S.A.B. DE C.V.	ASURB	1.29
19	PROMOTORA Y OPERADORA DE INFRAESTRUCTURA, S.A.B. DE C.V.	PINFRA	1.23
20	EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.B. DE C.V.	LIVEPOLC-1	1.10
21	OHL MEXICO, S.A.B. DE C.V.	OHLMEX	0.99
22	GENOMMA LAB INTERNACIONAL, S.A.B. DE C.V.	LABB	0.93
23	COMPARTAMOS, S.A.B. DE C.V.	COMPARC	0.88
24	CONTROLADORA COMERCIAL MEXICANA, S.A.B. DE C.V.	COMERCIUBC	0.84
25	GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO, S.A.B. DE C.V.	GAPB	0.79
26	EMPRESAS ICA, S.A.B. DE C.V.	ICA	0.62
27	ALPEK, S.A.B. DE C.V.	ALPEKA	0.50
28	BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A.B. DE C.V.	BOLSAA	0.50
29	GRUMA, S.A.B. DE C.V.	GRUMAB	0.49
30	INDUSTRIAS CH, S.A.B. DE C.V.	ICHB	0.48
31	ALSEA, S.A.B. DE C.V.	ALSEA	0.48
32	INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	IENOVA	0.47
33	GRUPO SANBORNS, S.A.B. DE C.V.	GSANBORB-1	0.34
34	BANREGIO GRUPO FINANCIERO, S.A.B. DE C.V.	GFREGIOO	0.32
35	GRUPO COMERCIAL CHEDRAUI, S.A.B. DE C.V.	CHDRAUIB	0.30
			100.00

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores

Tabla 5. Canasta Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA) de Chile a Octubre de 2013

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	EMPRESAS COPEC S.A.	COPEC	10.13
2	LATAM AIRLINES GROUP S.A.	LAN	7.38
3	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.	ENDESA	6.57
4	ENERSIS S.A.	ENERSIS	6.09
5	S.A.C.I. FALABELLA	FALABELLA	6.08
6	CENCOSUD S.A.	CENCOSUD	6.00
7	BANCO SANTANDER-CHILE	BSANTANDER	4.41
8	BANCO DE CHILE	CHILE	4.29
9	EMPRESAS CMPC S.A.	CMPC	4.25
10	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES	BCI	3.77
11	SOC QUIMICA MINERA DE CHILE S.A. SERIE B	SQM-B	3.54
12	COLBUN S.A.	COLBUN	3.27
13	CAP S.A.	CAP	3.23
14	AGUAS ANDINAS S.A., SERIE A	AGUAS-A	2.91
15	ANTARCHILE S.A.	ANTARCHILE	2.53
16	EMP. NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.	ENTEL	2.44
17	SOCIEDAD MATRIZ BANCO DE CHILE, SERIE B	SM-CHILE B	2.43
18	COMPANIA CERVECERIAS UNIDAS S.A.	CCU	2.08
19	AES GENER S.A.	AESGENER	2.01
20	EMBOTELLADORA ANDINA S.A. SERIE B	ANDINA-B	1.90
21	PARQUE ARAUCO S.A.	PARAUCO	1.44
22	SONDA S.A.	SONDA	1.39
23	INVERSIONES AGUAS METROPOLITANAS S.A.	IAM	1.20
24	VINA CONCHA Y TORO S.A.	CONCHATORO	1.18
25	RIPLEY CORP S.A.	RIPLEY	1.16
26	E.CL S.A.	ECL	1.00
27	CORPBANCA	CORPBANCA	0.93
28	SOCIEDAD MATRIZ SAAM S.A.	SMSAAM	0.86
29	CFR PHARMACEUTICALS S.A.	CFR	0.77
30	INVERSIONES LA CONSTRUCCION S.A.	ILC	0.73
31	FORUS S.A.	FORUS	0.69
32	SIGDO KOPPERS S.A.	SK	0.64
33	BESALCO S.A.	BESALCO	0.48
34	SALFACORP S.A.	SALFACORP	0.45
35	COCA-COLA EMBONOR S.A. SERIE "B"	EMBONOR-B	0.44
36	CRUZ BLANCA SALUD S.A.	CRUZBLANCA	0.41
37	COMPANIA SUD AMERICANA DE VAPORES S.A.	VAPORES	0.39
38	EMPRESAS LA POLAR S.A.	NUEVAPOLAR	0.21
39	EMPRESAS HITES S.A.	HITES	0.19
40	PAZ CORP S.A.	PAZ	0.13
			100.00

Fuente: Bolsa de Comercio de Santiago

Tabla 6. Canasta Índice Merval de Argentina a Octubre de 2013

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	GRUPO FINANCIERO GALICIA S.A.	GGAL	14.15
2	TENARIS S.A.	TS	13.35
3	YPF	YPFD	12.81
4	PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.	APBR	8.17
5	SIDERAR S.A.I.C.	ERAR	8.17
6	TELECOM ARGENTINA S.A.	TECO2	7.44
7	PAMPA ENERGIA S.A.	PAMP	4.26
8	BANCO MACRO S.A.	BMA	4.14
9	PETROBRAS ARGENTINA S.A.	PESA	4.00
10	ALUAR ALUMINIO ARGENTINO S.A.I.C.	ALUA	3.77
11	SOCIEDAD COMERCIAL DEL PLATA S.A.	COME	3.77
12	BBVA BANCO FRANCÉS S.A.	FRAN	2.83
13	EDENOR SA	EDN	2.54
14	SOLVAY INDUPA S.A.	INDU	2.13
15	MIRGOR S.A.	MIRG	1.77
16	TRANSENER S.A.	TRAN	1.22
17	MOLINOS RÍO DE LA PLATA S.A.	MOLI	1.05
18	BANCO HIPOTECARIO S.A.	BHIP	1.00
19	CENTRAL PUERTO S.A.	CEPU2	0.64
20	LEDESMA S.A.	LEDE	0.62
21	IRSA INVERSIONES Y REPRESENTACIONES S.A.	IRSA	0.53
22	TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A.	TGNO4	0.44
23	BANCO SANTANDER S.A.	STD	0.43
24	CRESUD S.A.C.I.F.	CRES	0.41
25	BANCO SANTANDER RÍO S.A.	BRIO	0.36
			100.00

Fuente: Bolsa de Comercio de Buenos Aires

Tabla 7. Canasta Índice de Accionario de Capitalización (COLCAP) de Colombia a Octubre de 2013

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del Índice
1	ECOPETROL S.A.	ECOPETROL	19.16
2	GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA S.A.	PFGRUPSURA	13.08
3	BANCOLOMBIA S.A.	PFBCOLOM	11.00
4	GRUPO ARGOS S.A.	GRUPOARGOS	10.82
5	GRUPO NUTRESA S.A.	NUTRESA	7.05
6	ALMACENES EXITO S.A.	EXITO	5.97
7	CEMENTOS ARGOS S.A.	CEMARGOS	4.57
8	PACIFIC RUBIALES ENERGY CORP	PREC	4.48
9	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	ISA	3.88
10	CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA S.A.	CORFICOLCF	3.33
11	BANCO DE BOGOTA S.A.	BOGOTA	2.80
12	ISAGEN S.A. E.S.P.	ISAGEN	2.78
13	BANCO DAVIVIENDA S.A	PFDVVNDA	2.55
14	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	PFAVAL	2.51
15	EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A. E.S.P.	EEB	2.36
16	CEMEX LATAM HOLDINGS S.A	CLH	1.97
17	AVIANCA HOLDINGS S.A.	PFAVH	0.48
18	PETROMINERALES LTD	PMGC	0.45
19	CANACOL ENERGY LTD	CNEC	0.44
20	BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA S.A.	BVC	0.32
			100.00

Fuente: Bolsa de Valores de Colombia

Tabla 8. Canasta Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL) de Perú a Octubre de 2013

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	VOLCABC1	9.67
2	FERREYCORP S.A.A.	FERREYC1	6.67
3	RIO ALTO MINING LIMITED	RIO	6.39
4	GRAÑA Y MONTERO S.A.A.	GRAMONC1	4.57
5	ALICORP S.A.A.	ALICORC1	4.44
6	UNIÓN ANDINA DE CEMENTOS S.A.A. - UNACEM S.A.A	UNACEMC1	4.42
7	BBVA BANCO CONTINENTAL	CONTINC1	3.90
8	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	CVERDEC1	3.75
9	MINEROS DEL SUR S.A.	MINSURI1	3.74
10	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	BVN	3.62
11	CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	CPACASC1	3.58
12	CREDICORP LTD.	BAP	3.26
13	INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC.	IFS	3.24
14	REFINERIA LA PAMPILLA S.A.A. - RELAPA S.A.A.	RELAPAC1	3.20
15	MAPLE ENERGY PLC	MPLE	3.00
16	CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A.	CORAREI1	2.71
17	LUZ DEL SUR S.A.A.	LUSURC1	2.67
18	INRETAIL PERÚ CORP.	INRETC1	2.56
19	TREVALI MINING CORPORATION	TV	2.39
20	EDEGEL S.A.A.	EDEGELC1	2.36
21	CASA GRANDE SOCIEDAD ANONIMA ABIERTA (CASA GRANDE S.A.A.)	CASAGRC1	2.28
22	COMPAÑÍA MINERA MILPO S.A.A.	MILPOC1	2.08
23	PANORO MINERALS LTD.	PML	2.01
24	SOUTHERN COPPER CORPORATION	SCCO	1.79
25	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	SIDERC1	1.64
26	COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A.	ATACOBC1	1.59
27	EDELNOR S.A.A.	EDELNOC1	1.51
28	LUNA GOLD CORP.	LGC	1.48
29	SULLIDEN GOLD CORPORATION LTD.	SUE	1.45
30	AUSTRAL GROUP S.A.A.	AUSTRAC1	1.41
31	UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A	BACKUSI1	1.33
32	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	BROCALC1	1.28
			100.00

Fuente: Bolsa de Valores de Lima

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 (Gordon et al, 2003). 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 procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generar los resultados (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Por lo anterior, las fuentes primarias que se utilizarán 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 tengan datos para este periodo de tiempo, es decir, que no hayan cotizado durante los 6 años, no se consideraran y serán excluidas, pues dificultan los posteriores cálculos de rentabilidad, riesgo, correlación, covarianza, etc.

- **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 (Gordon et al, 2003), 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 9.

Tabla 9. 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%

Fuente: Elaboración Propia

Las acciones que conforman el universo o población de los índices bursátiles de los 5 países, en los cuales se enfoca la investigación, se muestra en las tablas 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Tabla 10. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de Bovespa, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	VALE S.A.	VALE5	8.04
2	ITAU UNIBANCO HOLDING S.A.	ITUB4	4.73
3	BCO BRADESCO S.A.	BBDC4	3.87
4	BCO BRASIL S.A.	BBAS3	3.04
5	PETROLEO BRASILEIRO S.A.	PETR3	2.84
6	ITAUSA INVESTIMENTOS ITAU S.A.	ITSA4	2.76
7	VALE S.A.	VALE3	2.39
8	USINAS SID DE MINAS GERAIS S.A.	USIM5	2.10
9	CIA SIDERURGICA NACIONAL S.A.	CSNA3	1.77
10	CEMIG DISTRIBUICAO S.A.	CMIG4	1.72
11	CCR S.A.	CCRO3	1.60
12	BR MALLS PARTICIPACOES S.A.	BRML3	1.58
13	MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES S.A.	MRVE3	1.40
14	BRF S.A.	BRFS3	1.32
15	CYRELA BRAZIL REALTY S.A.	CYRE3	1.22
16	TIM PARTICIPACOES S.A.	TIMP3	1.21
17	NATURA COSMETICOS S.A.	NATU3	1.09
18	CIA HERING S.A.	HGTX3	0.95
19	JBS S.A.	JBSS3	0.93
20	LOJAS RENNER S.A.	LREN3	0.93
21	BCO BRADESCO S.A.	BBDC3	0.89
22	TELEFÔNICA BRASIL S.A	VIVT4	0.88
23	LOJAS AMERICANAS S.A.	LAME4	0.87
24	CIA SANEAMENTO BASICO EST SAO PAULO S.A.	SBSP3	0.85
25	CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO S.A.	PCAR4	0.83
26	CENTRAIS ELET BRAS S.A.	ELET6	0.79
27	COSAN S.A.	CSAN3	0.77
28	KLABIN S.A.	KLBN4	0.75
29	EMBRAER S.A.	EMBR3	0.74
30	BRASKEM S.A.	BRKM5	0.74
31	ENERGIAS DO BRASIL S.A.	ENBR3	0.73
32	BRADESPAR S.A.	BRAP4	0.73
33	ALL AMERICA LATINA LOGISTICA S.A.	ALLL3	0.71
34	DIAGNOSTICOS DA AMERICA S.A.	DASA3	0.66
35	SOUZA CRUZ S.A.	CRUZ3	0.65
36	LOCALIZA RENT A CAR S.A.	RENT3	0.65
37	DURATEX S.A.	DTEX3	0.62
38	CIA ENERGETICA DE SAO PAULO S.A.	CESP6	0.50
39	CPFL ENERGIA S.A.	CPFE3	0.47
40	CIA PARANAENSE DE ENERGIA S.A.	CPLE6	0.42
41	LIGHT S.A.	LIGT3	0.39
42	CIA TRANSMISSÃO ENERGIA ELÉTRICA PAULISTA S.A.	TRPL4	0.22
			100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IPSA, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del Índice
1	LATAM AIRLINES GROUP S.A.	LAN	7.38
2	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.	ENDESA	6.57
3	ENERSIS S.A.	ENERSIS	6.09
4	S.A.C.I. FALABELLA	FALABELLA	6.08
5	CENCOSUD S.A.	CENCOSUD	6.00
6	BANCO SANTANDER-CHILE	BSANTANDER	4.41
7	BANCO DE CHILE	CHILE	4.29
8	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES	BCI	3.77
9	SOC QUIMICA MINERA DE CHILE S.A. SERIE B	SQM-B	3.54
10	COLBUN S.A.	COLBUN	3.27
11	CAP S.A.	CAP	3.23
12	AGUAS ANDINAS S.A., SERIE A	AGUAS-A	2.91
13	EMP. NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.	ENTEL	2.44
14	SOCIEDAD MATRIZ BANCO DE CHILE, SERIE B	SM-CHILE B	2.43
15	COMPANIA CERVECERIAS UNIDAS S.A.	CCU	2.08
16	AES GENER S.A.	AESGENER	2.01
17	EMBOTELLADORA ANDINA S.A. SERIE B	ANDINA-B	1.90
18	PARQUE ARAUCO S.A.	PARAUCO	1.44
19	SONDA S.A.	SONDA	1.39
20	INVERSIONES AGUAS METROPOLITANAS S.A.	IAM	1.20
21	VINA CONCHA Y TORO S.A.	CONCHATORO	1.18
22	E.CL S.A.	ECL	1.00
23	CORPBANCA	CORPBANCA	0.93
24	FORUS S.A.	FORUS	0.69
25	SIGDO KOPPERS S.A.	SK	0.64
26	BESALCO S.A.	BESALCO	0.48
27	COCA-COLA EMBONOR S.A. SERIE "B"	EMBONOR-B	0.44
28	PAZ CORP S.A.	PAZ	0.13

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IPC, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	AMERICA MOVIL, S.A.B. DE C.V.	AMXL	16.39
2	FOMENTO ECONÓMICO MEXICANO, S.A.B. DE C.V.	FEMSAUBD	11.29
3	GRUPO FINANCIERO BANORTE, S.A.B DE C.V.	GFNORTEO	8.61
4	CEMEX, S.A.B. DE C.V.	CEMEXCPO	7.07
5	WALMART DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	WALMEXV	7.02
6	GRUPO TELEvisa, S.A.B.	TLEVISACPO	6.77
7	GRUPO MEXICO, S.A.B. DE C.V.	GMEXICOB	6.14
8	ALFA, S.A.B. DE C.V.	ALFAA	5.38
9	COCA-COLA FEMSA, S.A.B. DE C.V.	KOFL	3.27
10	GRUPO FINANCIERO SANTANDER MEXICO, S.A.B. DE C.V.	SANMEXB	2.75
11	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	KIMBERA	2.30
12	MEXICHEM, S.A.B. DE C.V.	MEXCHEM	2.08
13	GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V.	GFINBURO	1.96
14	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	BIMBOA	1.89
15	GRUPO ELEKTRA, S.A.B. DE C.V.	ELEKTRA	1.45
16	ARCA CONTINENTAL, S.A.B. DE C.V.	AC	1.41
17	GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE, S.A.B. DE C.V.	ASURB	1.29
18	PROMOTORA Y OPERADORA DE INFRAESTRUCTURA, S.A.B. DE C.V.	PINFRA	1.23
19	EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.B. DE C.V.	LIVEPOLC-1	1.10
20	CONTROLADORA COMERCIAL MEXICANA, S.A.B. DE C.V.	COMERCIUBC	0.84
21	GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO, S.A.B. DE C.V.	GAPB	0.79
22	GRUMA, S.A.B. DE C.V.	GRUMAB	0.49
23	INDUSTRIAS CH, S.A.B. DE C.V.	ICHB	0.48
24	ALSEA, S.A.B. DE C.V.	ALSEA	0.48
			100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de IGBVL, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo.

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	GRAÑA Y MONTERO S.A.A.	GRAMONC1	4.57
2	ALICORP S.A.A.	ALICORC1	4.44
3	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	CVERDEC1	3.75
4	CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	CPACASC1	3.58
5	CREDICORP LTD.	BAP	3.26
6	INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC.	IFS	3.24
7	LUZ DEL SUR S.A.A.	LUSURC1	2.67
8	EDEGEL S.A.A.	EDEGELC1	2.36
9	CASA GRANDE SOCIEDAD ANONIMA ABIERTA (CASA GRANDE S.A.A.)	CASAGRC1	2.28
10	PANORO MINERALS LTD.	PML	2.01
11	EDELNOR S.A.A.	EDELNOC1	1.51
12	UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A	BACKUSI1	1.33

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de Merval, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	GRUPO FINANCIERO GALICIA S.A.	GGAL	14.15
2	TENARIS S.A.	TS	13.35
3	YPF	YPFD	12.81
4	PETRÓLEO BRASILEIRO S.A	APBR	8.17
5	SIDERAR S.A.I.C.	ERAR	8.17
6	TELECOM ARGENTINA S.A.	TECO2	7.44
7	PAMPA ENERGIA S.A.	PAMP	4.26
8	BANCO MACRO S.A.	BMA	4.14
9	PETROBRAS ARGENTINA S.A.	PESA	4.00
10	ALUAR ALUMINIO ARGENTINO S.A.I.C.	ALUA	3.77
11	SOCIEDAD COMERCIAL DEL PLATA S.A.	COME	3.77
12	BBVA BANCO FRANCÉS S.A.	FRAN	2.83
13	EDENOR SA	EDN	2.54
14	SOLVAY INDUPA S.A.	INDU	2.13
15	MIRGOR S.A.	MIRG	1.77
16	TRANSENER S.A.	TRAN	1.22

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
17	MOLINOS RÍO DE LA PLATA S.A.	MOLI	1.05
18	BANCO HIPOTECARIO S.A.	BHIP	1.00
19	CENTRAL PUERTO S.A.	CEPU2	0.64
20	LEDESMA S.A.	LEDE	0.62
21	IRSA INVERSIONES Y REPRESENTACIONES S.A.	IRSA	0.53
22	TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A	TGNO4	0.44
23	BANCO SANTANDER S.A.	STD	0.43
24	CRESUD S.A.C.I.F.	CRES	0.41
25	BANCO SANTANDER RÍO S.A.	BRIO	0.36

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Acciones que conforman la canasta de índices bursátiles de COLCAP, que durante el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2013 cotizaron y presentaron rendimiento promedio individual positivo

No.	Razón Social	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
1	ECOPETROL S.A.	ECOPETROL	19.16
2	BANCOLOMBIA S.A.	PFBCOLOM	11.00
3	GRUPO ARGOS S.A.	GRUPOARGOS	10.82
4	GRUPO NUTRESA S.A.	NUTRESA	7.05
5	ALMACENES EXITO S.A.	EXITO	5.97
6	CEMENTOS ARGOS S.A.	CEMARGOS	4.57
7	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	ISA	3.88
8	CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA S.A.	CORFICOLCF	3.33
9	BANCO DE BOGOTA S.A.	BOGOTA	2.80
10	ISAGEN S.A. E.S.P.	ISAGEN	2.78

Fuente: Elaboración Propia

3.5. 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. 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 (Santos, 1999). No obstante, el plan para determinar la muestra debe ajustarse a la lógica de las preguntas y los objetivos de la investigación (Punch 2005)

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. 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 (Punch, 2005).

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 (Punch, 2005)

El muestreo estratificado es aquel en el cual la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Con base a 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:

$$n = \frac{z^2 pqN}{Ne^2 + z^2 pq}$$

Donde:

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 $1-q=0.5$ 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 16)

Tabla 16. 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%

Fuente: Elaboración Propia

Según Grande y Abascal (2000), cualquier tipo o método de muestreo apareja alguna clase de error, debido a que no se puede estudiar parte de ella. Es la

diferencia entre el valor estimado y el valor desconocido de la población. 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.

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 (Guillen et al, 2003). Para la selección sistemática de elementos muestrales, se tomó la fórmula de muestreo aleatorio simple, que está planteada de la siguiente forma:

$$K = \frac{N}{n}$$

Donde:

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 17.

Tabla 17. Selección sistemática de las acciones que conformaran la muestra para seleccionar el Portafolio Optimo 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	

Fuente: Elaboración Propia

La muestra definitiva de este trabajo de investigación aplicada que será utilizada para la conformación del Portafolio Optimo Latinoamericano de Renta Variable se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Selección sistemática de las acciones que conformaran la muestra para seleccionar el Portafolio Optimo Latinoamericano

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del Índice
Mercado Accionario de Brasil			
1	ITAU UNIBANCO HOLDING S.A.	ITUB4	4.73
2	PETROLEO BRASILEIRO S.A.	PETR3	2.84
3	USINAS SID DE MINAS GERAIS S.A.	USIM5	2.10
4	CCR S.A.	CCRO3	1.60
5	BRF S.A.	BRFS3	1.32
6	NATURA COSMETICOS S.A.	NATU3	1.09

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
7	LOJAS RENNER S.A.	LREN3	0.93
8	LOJAS AMERICANAS S.A.	LAME4	0.87
9	CENTRAIS ELET BRAS S.A.	ELET6	0.79
10	EMBRAER S.A.	EMBR3	0.74
11	BRADSPAR S.A.	BRAP4	0.73
12	SOUZA CRUZ S.A.	CRUZ3	0.65
13	CIA ENERGETICA DE SAO PAULO S.A.	CESP6	0.50
14	LIGHT S.A.	LIGT3	0.39
Mercado Accionario de México			
1	AMERICA MOVIL, S.A.B. DE C.V.	AMXL	16.39
2	CEMEX, S.A.B. DE C.V.	CEMEXCPO	7.07
3	GRUPO MEXICO, S.A.B. DE C.V.	GMEXICOB	6.14
4	GRUPO FINANCIERO SANTANDER MEXICO, S.A.B. DE C.V.	SANMEXB	2.75
5	GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V.	GFINBURO	1.96
6	ARCA CONTINENTAL, S.A.B. DE C.V.	AC	1.41
7	EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.B. DE C.V.	LIVEPOLC-1	1.10
8	GRUMA, S.A.B. DE C.V.	GRUMAB	0.49
Mercado Accionario de Chile			
1	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.	ENDESA	6.57
2	CENCOSUD S.A.	CENCOSUD	6.00
3	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES	BCI	3.77
4	CAP S.A.	CAP	3.23
5	SOCIEDAD MATRIZ BANCO DE CHILE, SERIE B	SM-CHILE B	2.43
6	EMBOTELLADORA ANDINA S.A. SERIE B	ANDINA-B	1.90
7	INVERSIONES AGUAS METROPOLITANAS S.A.	IAM	1.20
8	CORPBANCA	CORPBANCA	0.93
9	BESALCO S.A.	BESALCO	0.48
Mercado Accionario de Colombia			
1	ECOPETROL S.A.	ECOPETROL	19.16
2	GRUPO NUTRESA S.A.	NUTRESA	7.05
3	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	ISA	3.88
Mercado Accionario de Perú			
1	ALICORP S.A.A.	ALICORC1	4.44
2	CREDICORP LTD.	BAP	3.26
3	EDEGEL S.A.A.	EDEGELC1	2.36
4	EDELNOR S.A.A.	EDELNOC1	1.51
Mercado Accionario de Argentina			
1	YPF	YPFD	12.81
2	TELECOM ARGENTINA S.A.	TECO2	7.44
3	PETROBRAS ARGENTINA S.A.	PESA	4.00
4	BBVA BANCO FRANCÉS S.A.	FRAN	2.83
5	MIRGOR S.A.	MIRG	1.77

No.	Compañía	Nemotécnico	% Participación relativa dentro del índice
6	BANCO HIPOTECARIO S.A.	BHIP	1.00
7	IRSA INVERSIONES Y REPRESENTACIONES S.A.	IRSA	0.53
8	CRESUD S.A.C.I.F.	CRES	0.41
46			

Fuente: Elaboración Propia

3.6. 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 empleará muestras, es decir que la muestra de acciones que se utilizará para determinar el Portafolio Optimo Colombiano será de 10.

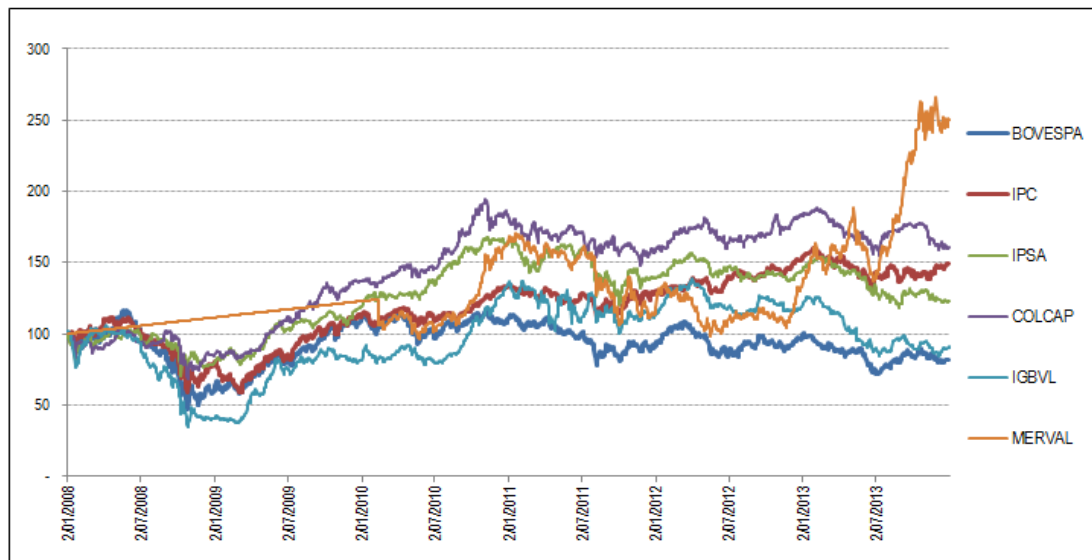
4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del análisis de los precios de cierre diarios de una muestra 46 y 10 de acciones que serán utilizadas para establecer el portafolio óptimo latinoamericano y colombiano respectivamente, durante el periodo de enero de 2008 a diciembre de 2013. Así mismo, se determinará el portafolio óptimo latinoamericano y colombiano de renta variable utilizando la Teoría Moderna de Portafolio. Luego, se realizará un análisis del riesgo sistemático a través del cálculo de las Betas (β) de las compañías emisoras elegidas con el fin de medir la sensibilidad de éstas con los movimientos del mercado y finalmente, se comparará la rentabilidad del portafolio óptimo elegido frente a las rentabilidades que se ofrecen en promedio en el mercado colombiano.

4.1. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE CIERRE DIARIO DE LA MUESTRA DE 46 ACCIONES QUE SE UTILIZARÁ PARA ESTABLECER EL PORTAFOLIO OPTIMO LATINOAMERICANO

La investigación inicia con el análisis de la evolución del comportamiento de los índices bursátiles de los mercados accionarias de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina para el periodo enero 2008 a diciembre 2013. Durante este periodo, los mercados financieros internacionales estuvieron sujetos a un entorno económico complejo e inestable. La crisis financiera de 2008 en Estados Unidos, los problemas fiscales en Europa, la desaceleración en las principales economías asiáticas durante el 2012 y los choques macroeconómicos provenientes del cambio en el paradigma de la política monetaria de La Reserva Federal de Estados Unidos en 2013, fueron las principales fuerzas que caracterizaron el contexto de los mercados financieros.

Gráfica 6. Comportamiento de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina



Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un análisis del comportamiento de cada índice, pero para observar mejor la tendencia de cada uno de ellos en un mismo gráfico, se tomó como base 100 para el primer mes (enero 2008) y luego se determinaron los cambios de precio periodo a periodo. En el gráfico 6, se puede apreciar la tendencia de los 6 índices seleccionados, y se evidencia que en general la mayoría de los índices presentaron una tendencia bajista durante el año 2008, periodo caracterizado por una alta volatilidad e incertidumbre mundial, generada por la crisis financiera internacional que afectó particularmente a los Estados Unidos y a Europa.

Sin embargo, durante los años 2009 y 2010, los índices presentaron una tendencia alcista, influenciada por el optimismo y las expectativas de los inversionistas con respecto a las economías de los países emergentes. A lo largo del año 2011, los índices nuevamente presentaron una tendencia bajista, marcada principalmente por la crisis de deuda que afectó a varios países de la Comunidad Económica Europea, particularmente a Grecia, Portugal, Italia y España, los

temores de una recesión en la zona Euro, y la desaceleración del crecimiento de las economías asiáticas, particularmente la de China.

Durante el año 2012, las plazas bursátiles analizadas, presentaron una tendencia alcista, recuperando así el terreno perdido en años anteriores. En contraste, al cierre del año 2013, las decisiones de La Reserva Federal de los Estados Unidos elevaron la incertidumbre internacional y ocasionaron que los inversionistas extranjeros se retiraran de la mayoría de los mercados emergentes, haciendo que el desempeño bursátil en algunas de estas economías fuera negativo, arrojando pérdidas en sus índices bursátiles.

No obstante, al analizar el rendimiento promedio anual durante los 6 años observados, se evidencia que el índice Merval de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, presentó la valorización más alta entre los índices de la muestra, y obtuvo en promedio una rentabilidad del 16,54% anual, seguida por las plazas bursátiles de Colombia, México y Chile, las cuales se valorizaron en promedio el 8,22%, 6.35% y 3,26% anual respectivamente. Por el contrario, el índice Bovespa de Brasil y el índice IGBVL de Perú, alcanzaron una rentabilidad promedio negativa del -3,53% y el -1,76% anual respectivamente (Tabla 19).

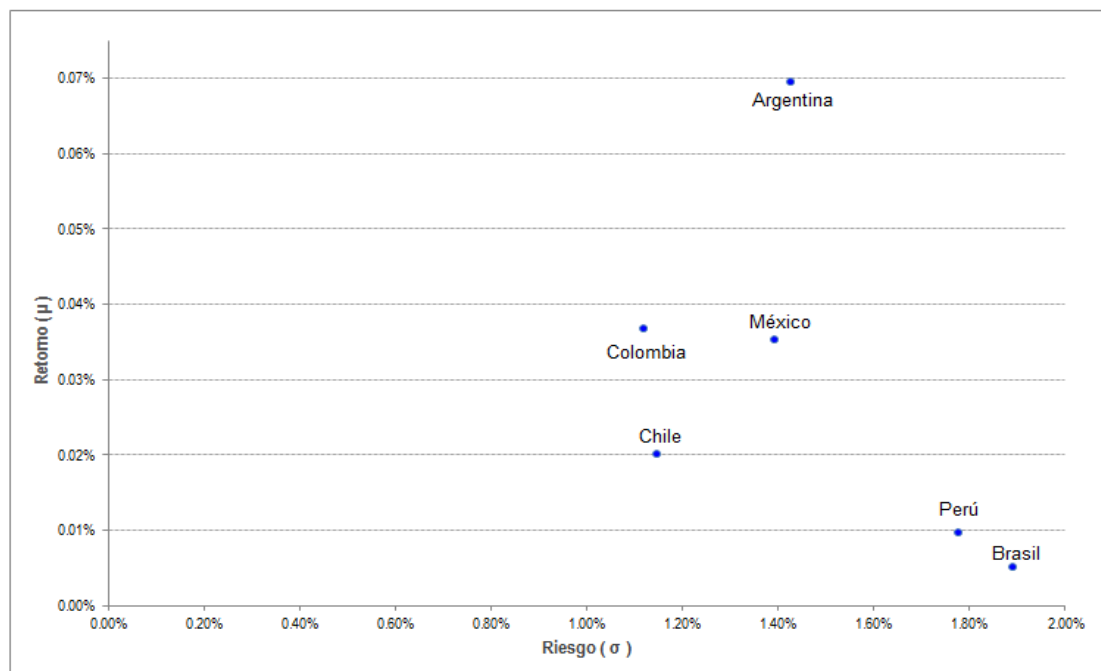
Tabla 19. Valorizaciones anuales de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina

Año	Índice BOVESPA	Índice IPC	Índice IPSA	Índice COLCAP	Índice IGBVL	Índice MERVAL
2008	-41.22%	-24.23%	-22.13%	-14.87%	-59.78%	11.48%
2009	82.66%	43.52%	50.71%	60.55%	100.99%	10.17%
2010	1.05%	20.02%	37.59%	33.42%	64.99%	33.33%
2011	-18.11%	-3.82%	-15.22%	-13.83%	-16.69%	-30.11%
2012	7.40%	17.88%	2.96%	16.62%	5.94%	15.90%
2013	-15.50%	-2.24%	-14.00%	-12.35%	-23.63%	88.87%
Rentabilidad Promedio Anual	-3.53%	6.35%	3.26%	8.22%	-1.76%	16.54%

Fuente: Elaboración Propia

El análisis continúa con el gráfico de dominancia, en el cual se hace un comparativo del riesgo y la rentabilidad de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina para el periodo enero 2008 a diciembre 2013 (gráfico 7); se encuentra que el mercado accionario que ofrece mayor rentabilidad esperada es el argentino, aunque con un nivel de riesgo medio en comparación con los demás mercados analizados; el mercado accionario que ofrece menor riesgo es el de Colombia, que supera en rentabilidad a mercados como el de Chile, Perú y Brasil (el mercado con el nivel de riesgo más alto), lo cual lo hace un índice dominante y atractivo para un inversionista que desee minimizar el riesgo frente a un nivel dado de rentabilidad.

Gráfica 7. Análisis de dominancia índices bursátiles mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina



Fuente: Elaboración Propia

La creciente integración financiera internacional requiere ser analizada, ya que en la medida en que exista integración financiera de los mercados accionarios, los

retornos de los países se vuelven más correlacionados, es decir, tienden a reaccionar en conjunto a unos mismos factores micro y macroeconómicos, lo que va a disminuir los beneficios de la diversificación de portafolios conformados por activos de dichos mercados. La tabla 20, muestra la matriz de correlaciones de los 6 índices bursátiles seleccionados; como se puede observar, no hay correlaciones negativas, pero tampoco hay relaciones perfectamente positivas entre los diferentes índices, la más alta es 0.7378 entre México y Brasil, y la menos positiva está entre Colombia y Argentina con 0.2225. Lo anterior, nos lleva a concluir que los mercados bursátiles con mayor correlación (mayor integración financiera) son los mexicanos y brasileños, seguidos por los chilenos y mexicanos, y los chilenos y brasileños.

Tabla 20. Matriz de correlaciones de los índices bursátiles de los mercados accionarios de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina

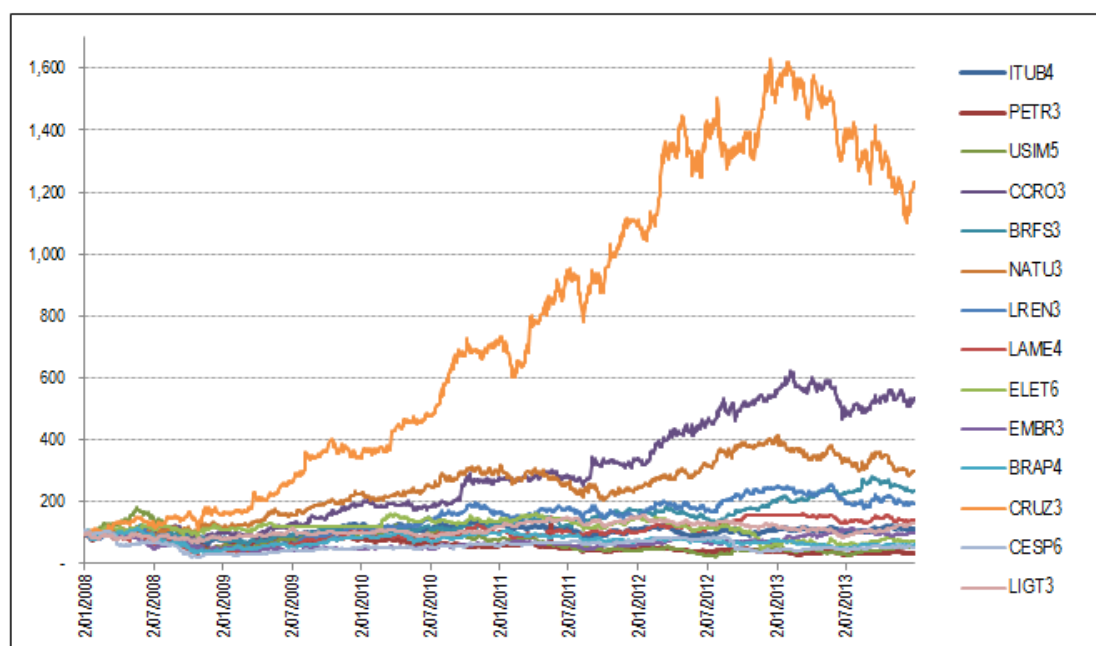
	Brasil	México	Chile	Colombia	Perú	Argentina
Brasil	1.0000					
México	0.7378	1.0000				
Chile	0.6046	0.6060	1.0000			
Colombia	0.4735	0.4684	0.4581	1.0000		
Perú	0.5474	0.5271	0.5222	0.4668	1.0000	
Argentina	0.2946	0.2581	0.2808	0.2225	0.2342	1.0000

Fuente: Elaboración Propia

Ahora el análisis se enfocará en el comportamiento de los precios de cierre de las acciones seleccionadas para conformar el portafolio óptimo latinoamericano. Se utilizará la misma metodología utilizada en el análisis del comportamiento de los índices bursátiles, es decir, se toma como base 100 para el primer mes (enero 2008) y luego se determinan los cambios de precio periodo a periodo. En el gráfico 8, se puede apreciar la tendencia de las acciones brasileñas seleccionadas, y se evidencia que la acción de Souza Cruz S.A. (CRUZ3) muestra un comportamiento más alcista comparada con las demás, seguida por las acciones de CCR S.A.

(CCRO3) y Natura Cosméticos S.A. (NATU3). En contraste, las acciones Centrais Elet Bras S.A. (ELET6), Bradespar S.A. (BRAP4), Usinas Sid de Minas Gerais S.A. (USIM5), Cía Energética de Sao Paulo S.A. (CESP6) y Petroleo Brasileiro S.A. (PETR3) presentaron durante los últimos tres años una tendencia bajista, cerrando por debajo de su precio de apertura de enero de 2008.

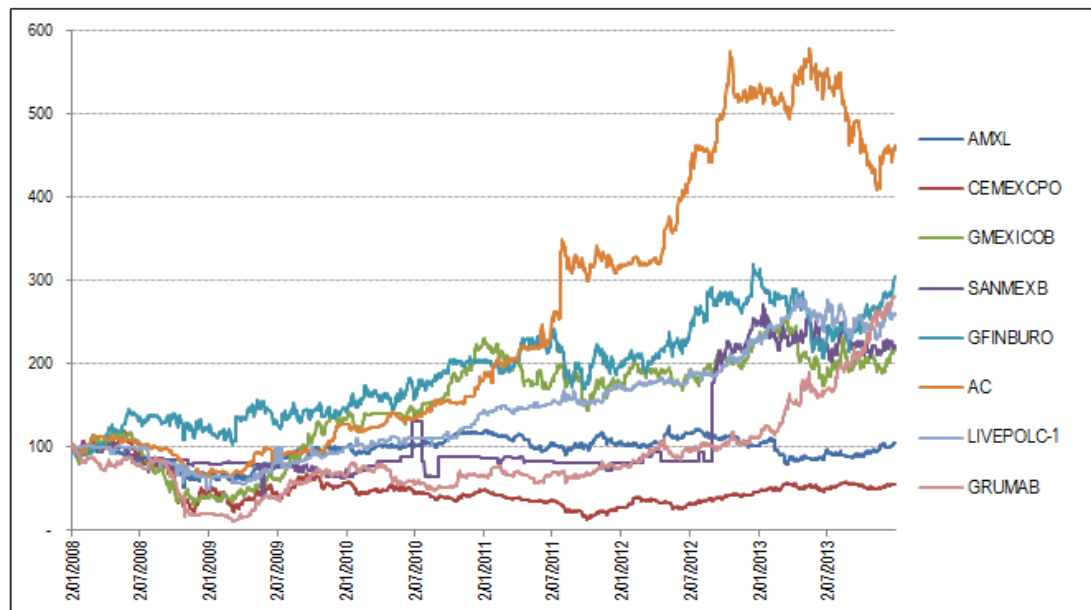
Gráfica 8. Comportamiento del precio de las acciones brasileñas seleccionadas



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 9, se puede apreciar la tendencia de las acciones mexicanas seleccionadas, y en general se observa, que la gran mayoría de estos títulos presentaron una tendencia alcista, sin embargo, es importante resaltar que la acción de Arca Continental S.A.B. (AC) presentó un comportamiento más alcista comparada con las demás. Al contrario, la acción de Cemex S.A.B. (CEMEXCPO) durante gran parte del periodo de análisis cotizó y cerró al finalizar el 2013 por debajo de su precio de apertura del 2008.

Gráfica 9. Comportamiento del precio de las acciones mexicanas seleccionadas

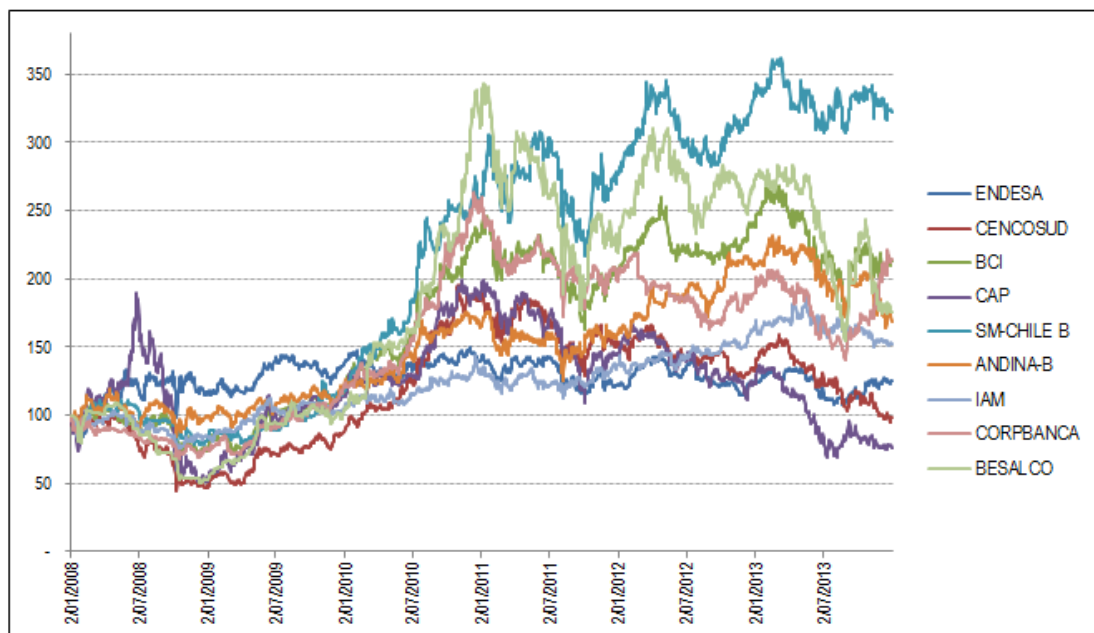


Fuente: Elaboración Propia

El comportamiento de las acciones chilenas se presenta en el gráfico 10. En él se evidencia que la gran mayoría de acciones presentaron un comportamiento alcista, sobresaliendo el desempeño de la acción serie B de la compañía Sociedad Matriz Banco de Chile (SM-CHILE B). No obstante, las acciones de las compañías Cencosud S.A. (CENCOSUD) y CAP S.A. (CAP) cerraron el 31 de Diciembre de 2013 por debajo de su precio de apertura del 02 de Enero de 2008.

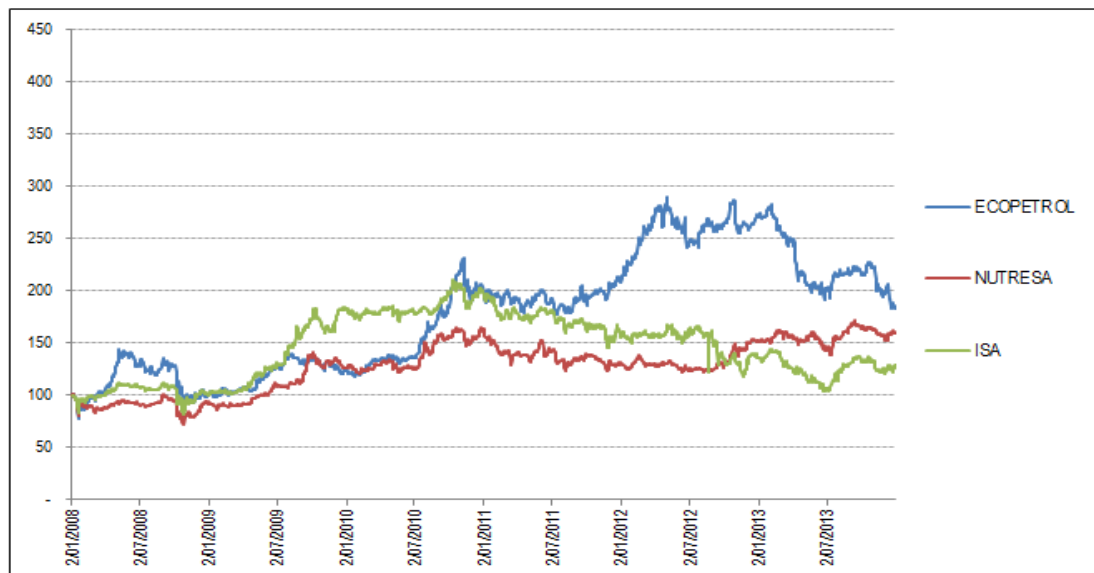
El gráfico 11, muestra el desempeño de las acciones de Colombia. En él se aprecia, que la acción de Ecopetrol S.A. (ECOPETROL) presentó durante los últimos años un comportamiento volátil; sin embargo, es de resaltar, que presentó la valorización más atractiva con respecto a las otras dos acciones seleccionadas. Las acciones del Grupo Nutresa S.A. (NUTRESA) y de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. (ISA) presentaron un comportamiento estable durante el periodo de análisis.

Gráfica 10. Comportamiento del precio de las acciones chilenas seleccionadas



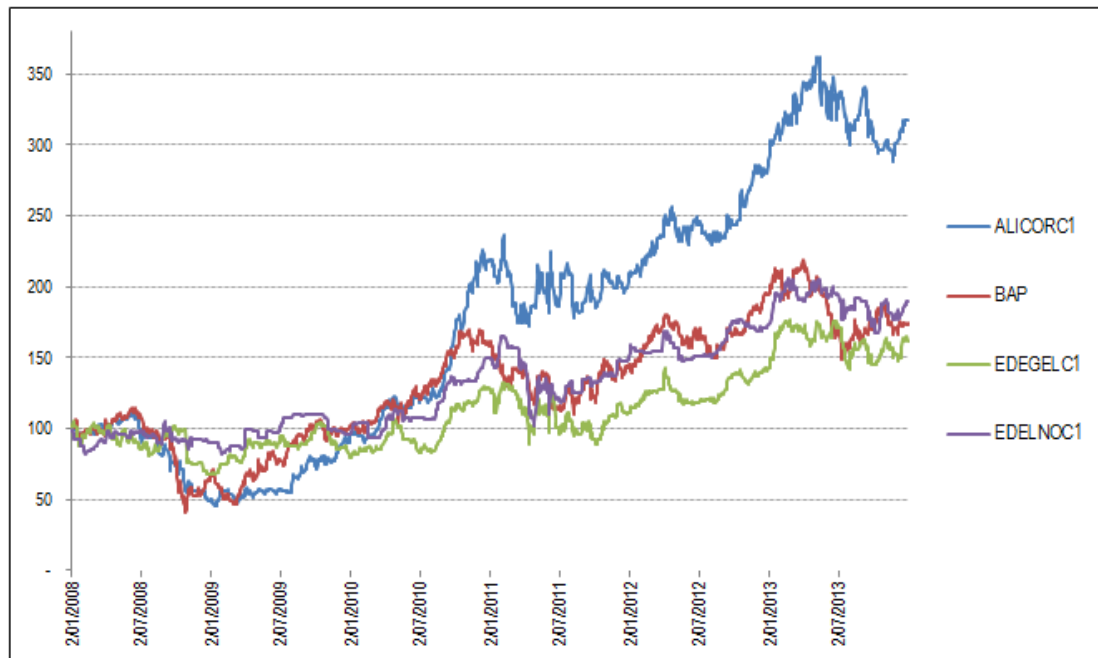
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 11. Comportamiento del precio de las acciones colombianas seleccionadas



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 12. Comportamiento del precio de las acciones peruanas seleccionadas

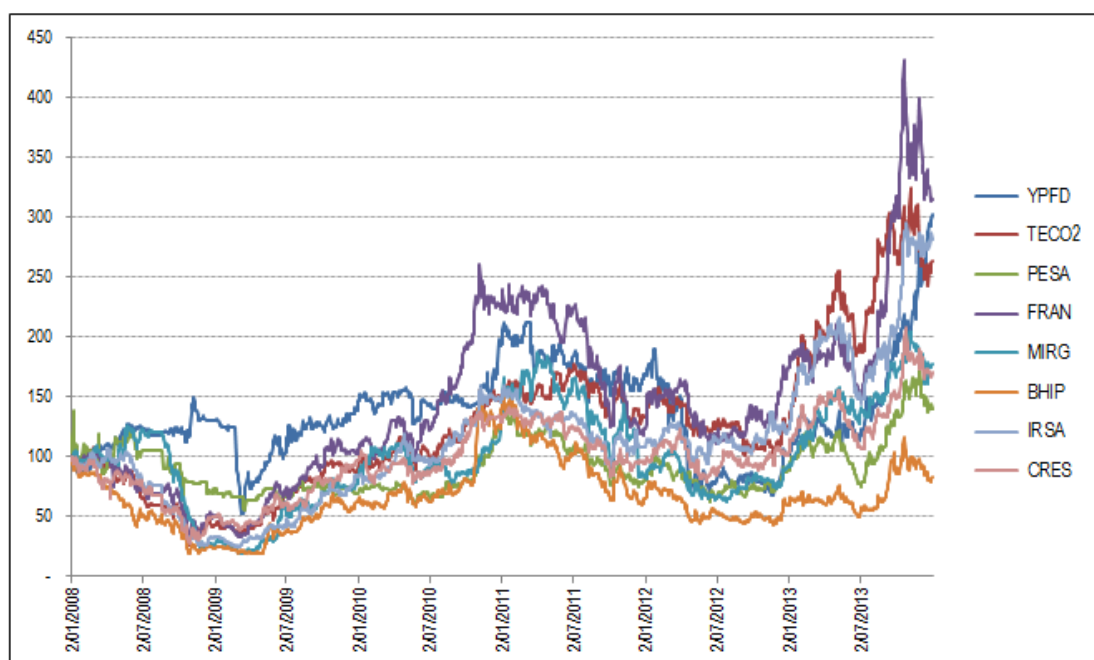


Fuente: Elaboración Propia

Continuando con el análisis, el gráfico 12, nos enseña el desempeño de las acciones del mercado bursátil de Perú. En él se resalta el sobresaliente comportamiento que mostró la acción de Alicorp S.A.A. (ALICORC1). Las demás acciones Credicorp LTD. (BAP), Edegel S.A.A. (EDEGELC1) y Edelnor S.A.A. (EDELNOC1) presentaron un comportamiento alcista muy similar.

Por último, el gráfico 13, nos muestra el comportamiento de las acciones argentinas. En él se puede apreciar la tendencia, y en general todas las acciones han presentado una tendencia alcista, sin embargo, es significativo el comportamiento de la compañía BBVA Banco Francés S.A. (FRAN), la cual desplegó un comportamiento más alcista comparada con las demás. En cambio, la acción Banco Hipotecario S.A. (BHIP) cerró al finalizar el 2013 por debajo de su precio de apertura del 2008.

Gráfica 13. Comportamiento del precio de las acciones argentinas seleccionadas

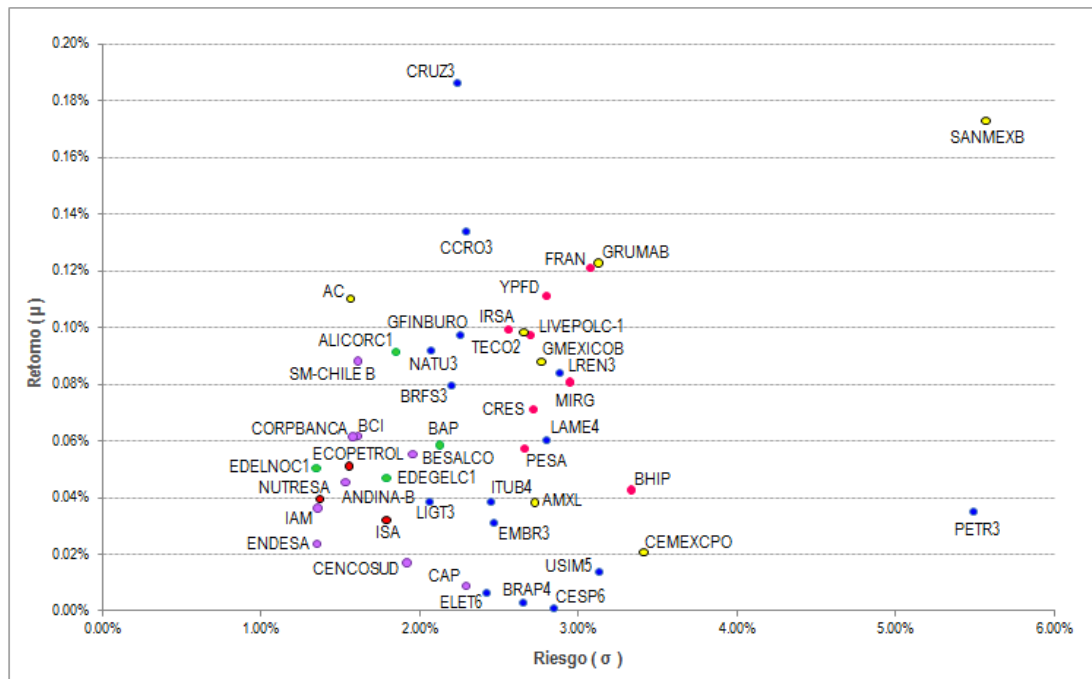


Fuente: Elaboración Propia

El análisis continua con el gráfico de dominancia de las 46 acciones seleccionadas para conformar el Portafolio Optimo de Latinoamérica (gráfico 14). Como se puede ver, la acción Souza Cruz S.A. (CRUZ3) de Brasil ofrece la mayor rentabilidad esperada, aunque con un nivel de riesgo medio en comparación con los demás acciones de la muestra; la acción que ofrece el menor riesgo es Edelnor S.A.A. (EDELNOC1) de Perú, la cual supera en rentabilidad a 18 acciones de las 46 acciones seleccionadas, lo cual la convierte en una acción dominante y atractiva para un inversionista que desee minimizar el riesgo frente a un nivel dado de rentabilidad. Las acciones de las compañías Grupo Financiero Santander México S.A.B. (SANMEXB) de México y Petroleo Brasileiro S.A. (PETR3) de Brasil, presentan el mayor riesgo esperado de la muestra de acciones. Debido a que el inversionista siempre estará interesado en seleccionar las alternativas de inversión con mejor comportamiento entre riesgo y rentabilidad, sería razonable indicar que

la acción CRUZ3 domina a la acción SANMEXB y la acción EDELNOC1 domina a la acción PETR3.

Gráfica 14. Análisis de dominancia acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo latinoamericano



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al análisis estadístico, en la tabla 21, se presentan la rentabilidad esperada, el riesgo como medida de dispersión a través de la desviación estándar, el valor máximo y mínimo de rentabilidad presentado en el periodo, el rango como intervalo de movimiento de las rentabilidades y dos medidas de forma de la distribución, la curtosis y el coeficiente de asimetría o sesgo.

Se puede evidenciar que la acción más riesgosa es la del Grupo Financiero Santander México S.A.B. (SANMEXB) de México, con un 5,569% diario de volatilidad y una rentabilidad esperada de 0,173% diario. La acción menos

riesgosa es Edelnor S.A.A. (EDELNOC1) de Perú, con un 1,346% diario de volatilidad y una rentabilidad del 0,050% diaria.

La acción más rentable es Souza Cruz S.A. (CRUZ3) de Brasil con una rentabilidad del 2,244% diario y un riesgo esperado del 0,186% diario y la menos rentables es la Cia Energética de Sao Paulo S.A. (CESP6) con una rentabilidad del 0,001% diario y un riesgo del 2,894% diario.

La acción que presentó mayor intervalo de movimiento de sus rentabilidades es Edelnor S.A.A. (EDELNOC1) de Perú, con un 317,009%, significa que sus rentabilidades son más dispersas, y esto corresponde con el mayor riesgo que tiene esta acción, caso contrario ocurre con Inversiones Aguas Metropolitanas S.A. (IAM) de Chile, cuyo intervalo de movimiento es de 14,708%.

Respecto a la forma de la distribución, el sesgo o coeficiente de asimetría es un indicador que mide la simetría de la curva, para una curva normal perfecta el sesgo será de cero, si este es distinto de cero y es positivo estará sesgada hacia la derecha o si es negativo será sesgada a la izquierda. Para las 46 acciones seleccionadas, la que presentan un coeficiente más cercano a la normal es la acción de Alicorp S.A.A. (ALICORC1) de Perú, con un 0,020, muy cercano a cero; y la menos simétrica es la acción de Edegel S.A.A. (EDEGELC1) de Perú, con 30,569, está sesgada a la derecha. La curtosis es el indicador que mide el nivel de elevamiento de la curva respecto de la horizontal. Ahora, la curtosis de una distribución normal perfecta es igual a 0. Con la curtosis se puede identificar la existencia de una concentración de valores es decir leptocúrtica, una concentración normal o mesocúrtica y una baja concentración o platicúrtica. Para la muestra seleccionada, la acción más empinada o leptocúrtica es la acción de Edegel S.A.A. (EDEGELC1) de Perú, con un 1.151,863, significa que presenta en la distribución algunos datos atípicos y hace que la curva se recoja en el centro; se podría decir que la acción que tienen curtosis más cercanas a cero es Natura

Cosméticos S.A. (NATU3) de Brasil, con un 2,315. Entonces, por la forma de la distribución, las más parecidas a la normal, es Natura Cosméticos S.A. (NATU3) de Brasil, que en relación con la teoría de Markowitz, el supuesto que los rendimientos del activo presentan una distribución aleatoria paramétrica, realmente no se cumple en todos los casos.

Tabla 21. Datos estadísticos de las rentabilidades diarias de las acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo latinoamericano

		Media	Desviación estándar	Varianza	Curtosis	Coefficiente de asimetría	Rango	Mínimo	Máximo
Brasil	ITUB4	0.038%	2.454%	0.060%	10.046	1.012	35.585%	-12.17%	23.41%
	PETR3	0.035%	5.498%	0.302%	756.030	21.725	244.251%	-63.89%	180.36%
	USIM5	0.014%	3.137%	0.098%	5.095	0.724	35.469%	-14.73%	20.74%
	CCRO3	0.133%	2.293%	0.053%	10.391	1.022	31.742%	-12.09%	19.65%
	BRFS3	0.079%	2.205%	0.049%	5.689	0.446	28.488%	-10.14%	18.34%
	NATU3	0.092%	2.072%	0.043%	2.315	0.443	19.860%	-6.41%	13.45%
	LREN3	0.084%	2.887%	0.083%	5.328	0.431	37.634%	-16.44%	21.20%
	LAME4	0.060%	2.803%	0.079%	11.893	1.005	44.153%	-15.96%	28.20%
	ELET6	0.006%	2.425%	0.059%	15.608	0.822	43.630%	-20.14%	23.48%
	EMBR3	0.031%	2.471%	0.061%	4.506	0.340	28.153%	-12.42%	15.73%
	BRAP4	0.003%	2.656%	0.071%	5.075	0.095	34.067%	-19.00%	15.07%
	CRUZ3	0.186%	2.244%	0.050%	12.857	1.639	31.910%	-10.00%	21.91%
	CESP6	0.001%	2.849%	0.081%	17.029	(0.461)	50.418%	-27.54%	22.88%
	LIGT3	0.038%	2.066%	0.043%	3.623	0.251	25.710%	-11.40%	14.31%
México	AMXL	0.038%	2.726%	0.074%	226.180	6.667	103.221%	-38.90%	64.32%
	CEMEXCPO	0.021%	3.411%	0.116%	8.497	0.524	45.830%	-18.95%	26.88%
	GMEXICOB	0.088%	2.766%	0.076%	7.815	0.273	35.738%	-16.84%	18.90%
	SANMEXB	0.173%	5.569%	0.310%	243.149	11.820	163.454%	-49.21%	114.24%
	GFINBURO	0.097%	2.260%	0.051%	9.133	0.951	32.076%	-8.14%	23.93%
	AC	0.110%	1.565%	0.024%	98.808	5.362	38.931%	-8.17%	30.76%
	LIVEPOLC-1	0.097%	2.700%	0.073%	40.711	1.099	56.558%	-24.36%	32.20%
	GRUMAB	0.123%	3.127%	0.098%	91.749	(3.209)	88.493%	-59.09%	29.40%
Colombia	ECOPETROL	0.024%	1.354%	0.018%	5.617	(0.002)	19.428%	-8.95%	10.48%
	NUTRESA	0.017%	1.919%	0.037%	17.603	0.041	28.289%	-13.87%	14.42%
	ISA	0.062%	1.610%	0.026%	66.134	1.355	52.835%	-23.59%	29.25%
Perú	ALICORC1	0.009%	2.289%	0.052%	8.923	0.020	26.446%	-13.04%	13.40%
	BAP	0.088%	1.611%	0.026%	7.026	(0.431)	27.227%	-17.04%	10.19%
	EDEGELC1	0.045%	1.531%	0.023%	1,151.863	30.569	317.009%	-70.99%	246.01%
	EDELNOC1	0.036%	1.355%	0.018%	20.257	(0.780)	24.829%	-15.15%	9.68%

		Media	Desviación estándar	Varianza	Curtosis	Coefficiente de asimetría	Rango	Mínimo	Máximo
Chile	ENDESA	0.062%	1.579%	0.025%	8.905	0.271	20.480%	-8.34%	12.14%
	CENCOSUD	0.055%	1.954%	0.038%	6.970	0.305	27.696%	-12.53%	15.16%
	BCI	0.051%	1.555%	0.024%	2.965	0.098	18.276%	-10.04%	8.23%
	CAP	0.039%	1.373%	0.019%	4.779	0.240	27.851%	-13.66%	14.19%
	SM-CHILE B	0.032%	1.790%	0.032%	6.849	0.520	22.482%	-9.60%	12.88%
	ANDINA-B	0.091%	1.849%	0.034%	2.949	0.291	15.262%	-6.73%	8.53%
	IAM	0.059%	2.127%	0.045%	4.240	0.262	14.708%	-6.11%	8.60%
	CORPBANCA	0.047%	1.788%	0.032%	3.841	0.181	18.082%	-9.12%	8.96%
	BESALCO	0.050%	1.346%	0.018%	7.375	0.308	27.013%	-11.22%	15.79%
Argentina	YPFD	0.111%	2.799%	0.078%	14.244	(0.953)	45.458%	-28.66%	16.80%
	TECO2	0.098%	2.656%	0.071%	10.352	(0.718)	38.877%	-25.23%	13.65%
	PESA	0.057%	2.663%	0.071%	13.097	(0.004)	43.300%	-19.41%	23.89%
	FRAN	0.121%	3.075%	0.095%	7.597	0.257	45.932%	-21.04%	24.90%
	MIRG	0.081%	2.948%	0.087%	8.599	(0.213)	48.596%	-27.89%	20.71%
	BHIP	0.043%	3.332%	0.111%	4.765	0.874	36.430%	-16.95%	19.48%
	IRSA	0.099%	2.560%	0.066%	4.050	(0.103)	28.572%	-18.02%	10.55%
	CRES	0.071%	2.716%	0.074%	10.743	0.185	42.472%	-20.28%	22.19%

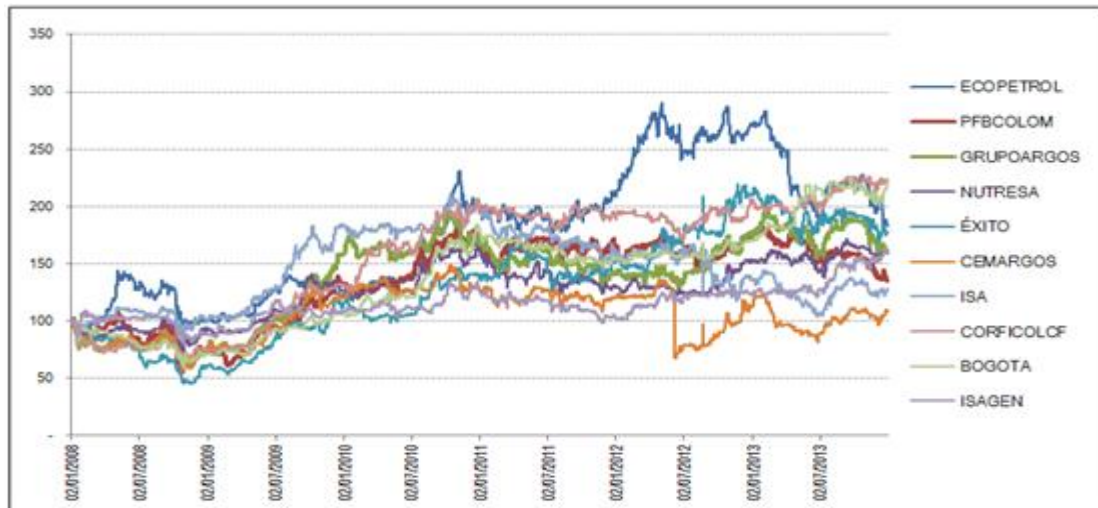
Fuente: Elaboración Propia

4.2. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE CIERRE DIARIO DE LA MUESTRA DE 10 ACCIONES QUE SE UTILIZARÁ PARA ESTABLECER EL PORTAFOLIO OPTIMO COLOMBIANO

El gráfico 15, muestra el desempeño de las acciones colombianas seleccionadas. En él se aprecia, que la Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF) presentó la valorización más atractiva con respecto a las otras acciones seleccionadas. Ecopetrol S.A. (ECOPETROL) y Cementos Argos S.A. (CEMARGOS) presentaron una alta volatilidad durante el periodo de análisis. Al analizar el gráfico de dominancia (gráfico 16), se observa, que la acción del Banco Bogotá S.A. (BOGOTÁ) ofrece la mayor rentabilidad esperada con un nivel bajo de riesgo en comparación con los demás acciones de la muestra; la acción que ofrece el menor riesgo es Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF), la cual supera en rentabilidad a 8 acciones de las 10 acciones

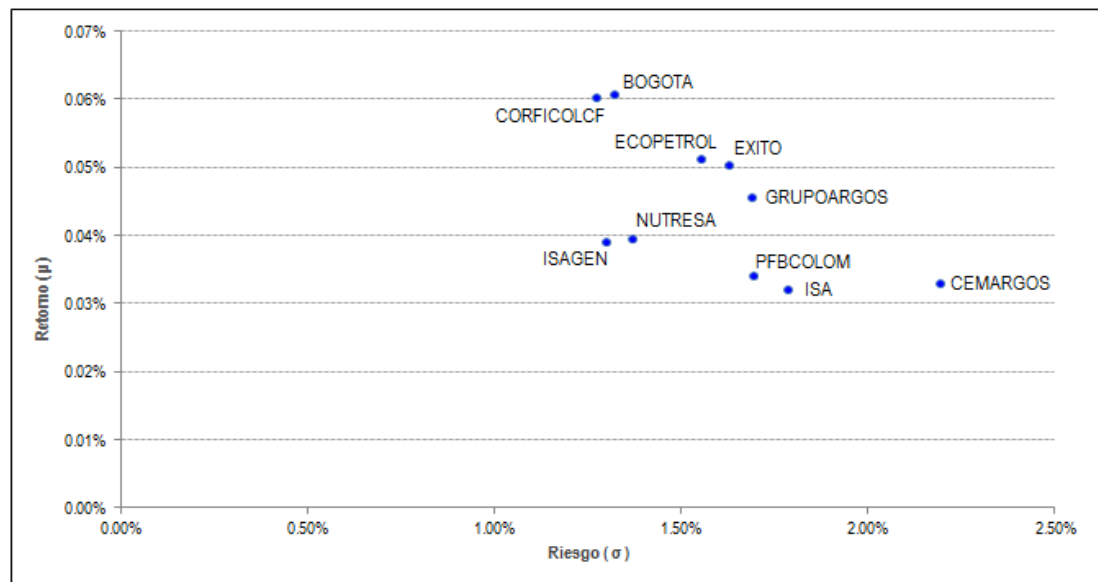
seleccionadas, convirtiéndola en una acción dominante y atractiva para un inversionista que desee minimizar el riesgo frente a un nivel dado de rentabilidad.

Gráfica 15. Comportamiento del precio de las acciones colombianas seleccionadas



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 16. Análisis de dominancia acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo colombiano



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al análisis estadístico, en la tabla 22, se puede observar que la acción más riesgosa es la de Cementos Argos S.A. (CEMARGOS), con un 2,197% diario de volatilidad y una rentabilidad esperada de 0,033% diario. La acción menos riesgosa es Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF), con un 1,277% diario de volatilidad y una rentabilidad del 0,060% diaria. La acción más rentable es Banco Bogotá S.A. (BOGORA) con una rentabilidad del 0,060% diario y un riesgo esperado del 1,323% diario y la menos rentables es la Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. (ISA) con una rentabilidad del 0,032% diario y un riesgo del 1,790% diario.

La acción que presentó mayor intervalo de movimiento de sus rentabilidades es Cementos Argos S.A. (CEMARGOS), con un 69,926%, significa que sus rentabilidades son más dispersas, y esto corresponde con el mayor riesgo que tiene esta acción, caso contrario ocurre con Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF), cuyo intervalo de movimiento es de 17,730%.

Respecto a la forma de la distribución, los datos de curtosis y coeficiente de asimetría de las 10 acciones seleccionadas, indican que el título que presentan un coeficiente más cercano a la normal es la acción preferencial de Bancolombia (PFBCOLOM), con un 5,073, muy cercano a cero; y la menos simétrica es la acción de Cementos Argos S.A. (CEMARGOS), con 137,103, está sesgada a la derecha. Para la muestra seleccionada, la acción más empinada o leptocúrtica es la acción de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. (ISA), con un 1,355, significa que presenta en la distribución algunos datos atípicos y hace que la curva se recoja en el centro; se podría decir que la acción que tienen curtosis más cercanas a cero es Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF), con un 0.030. Entonces, por la forma de la distribución, las más parecidas a la normal, es Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF), que en relación con la teoría de Markowitz, el supuesto que los rendimientos del activo presentan una distribución aleatoria paramétrica, realmente no se cumple en todos los casos.

Tabla 22. Datos estadísticos de las rentabilidades diarias de las acciones que se utilizarán para conformar el portafolio óptimo colombiano

	Media	Desviación estándar	Varianza	Curtosis	Coeficiente de asimetría	Rango	Mínimo	Máximo
ECOPETROL	0.051%	1.555%	0.024%	5.617	(0.002)	19.428%	-8.95%	10.48%
PFBCOLOM	0.034%	1.697%	0.029%	5.073	0.112	20.543%	-9.05%	11.50%
GRUPOARGOS	0.045%	1.691%	0.029%	6.333	(0.094)	24.826%	-13.01%	11.82%
NUTRESA	0.039%	1.374%	0.019%	17.603	0.041	28.289%	-13.87%	14.42%
ÉXITO	0.050%	1.630%	0.027%	12.315	0.289	29.978%	-14.16%	15.81%
CEMARGOS	0.033%	2.197%	0.048%	137.103	(5.556)	69.926%	-45.98%	23.94%
ISA	0.032%	1.790%	0.032%	66.134	1.355	52.835%	-23.59%	29.25%
CORFICOLCF	0.060%	1.278%	0.016%	8.944	0.030	17.730%	-8.40%	9.33%
BOGOTA	0.060%	1.323%	0.018%	9.046	0.106	18.141%	-8.84%	9.30%
ISAGEN	0.039%	1.303%	0.017%	8.440	0.960	17.294%	-7.41%	9.89%

Fuente: Elaboración Propia

4.3. CONFORMACIÓN PORTAFOLIO OPTIMO LATINOAMERICANO

4.3.1. Línea de Frontera Eficiente de las 46 acciones seleccionadas. Una vez realizado el análisis de la evolución del comportamiento de los precios de cierre diario de las 46 acciones seleccionadas, y conocidos los retornos esperados con la media de los rendimientos diarios y el riesgo asociado a cada acción con la dispersión promedio diaria de los rendimientos a través de la desviación estándar, es claro que los dos elementos calculados para cada una de las acciones, son el insumo principal de la Teoría Moderna de Portafolios.

Para el cálculo de riesgo del portafolio es importante determinar la relación que existe entre cada una de las acciones, se busca combinarlas de tal manera que se compensen los riesgos, este es el efecto de la diversificación y se obtiene calculando el coeficiente de correlación. En la medida en que un portafolio de inversión esté constituido por títulos que no se encuentran correlacionados o tienen una baja correlación entre sí, el riesgo total del portafolio, medido por sus

fluctuaciones a lo largo del tiempo, será cada vez en cuanto a la rentabilidad y riesgo. En el anexo 1 se presenta la matriz de las correlaciones de las 46 acciones seleccionadas, y se evidencia que hay 41 relaciones negativas, lo cual nos indica que con estas combinaciones, habrá una estrategia de portafolio. La relación negativa más significativa es -0,088 entre Edegel S.A.A. (EDEGELC1) de Perú del sector energético y Cresud S.A.C.I.F. (CRES) de Argentina del sector agrícola. La relación más alta es 0,658 entre Lojas Americanas S.A. (LAME4) de Brasil y Lojas Renner S.A. (LREN3) de Brasil, ambas acciones del sector ventas al detalle.

A partir de la matriz varianza covarianza, y utilizando la función Solver de Microsoft Excel®, se determinará el portafolio de mínima varianza dado un nivel de rentabilidad deseado (tabla 23), y el portafolio de máxima rentabilidad dado un nivel de riesgo deseado (tabla 24), sujeto a las siguientes restricciones, tal y como se había indicado en la metodología expuesta en el capítulo anterior:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 100\% \quad w_i \geq 0$$

Tabla 23. Portafolio de mínima varianza

Pesos							
NATU3	ELET6	CRUZ3	LIGT3	SANMEXB	GFINBURO	AC	LIVEPOLC-1
3.63%	0.74%	1.31%	1.25%	1.93%	1.75%	12.37%	4.02%

Pesos							
ENDESA	SM-CHILE B	ANDINA-B	IAM	CORPBANCA	BESALCO	NUTRESA	ISA
3.03%	3.34%	3.76%	11.50%	4.39%	1.90%	13.04%	6.92%

Pesos						E [Rp]	σp
ALICORC1	EDEGELC1	EDELNOC1	YPFD	PESA	Total		
0.75%	3.97%	17.65%	1.79%	0.96%	100.00%	0.063%	0.665%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Portafolio de máxima rentabilidad

Pesos			E [Rp]	σ_p
CRUZ3	SANMEXB	Total		
98.01%	1.99%	100.00%	0.186%	2.244%

Fuente: Elaboración Propia

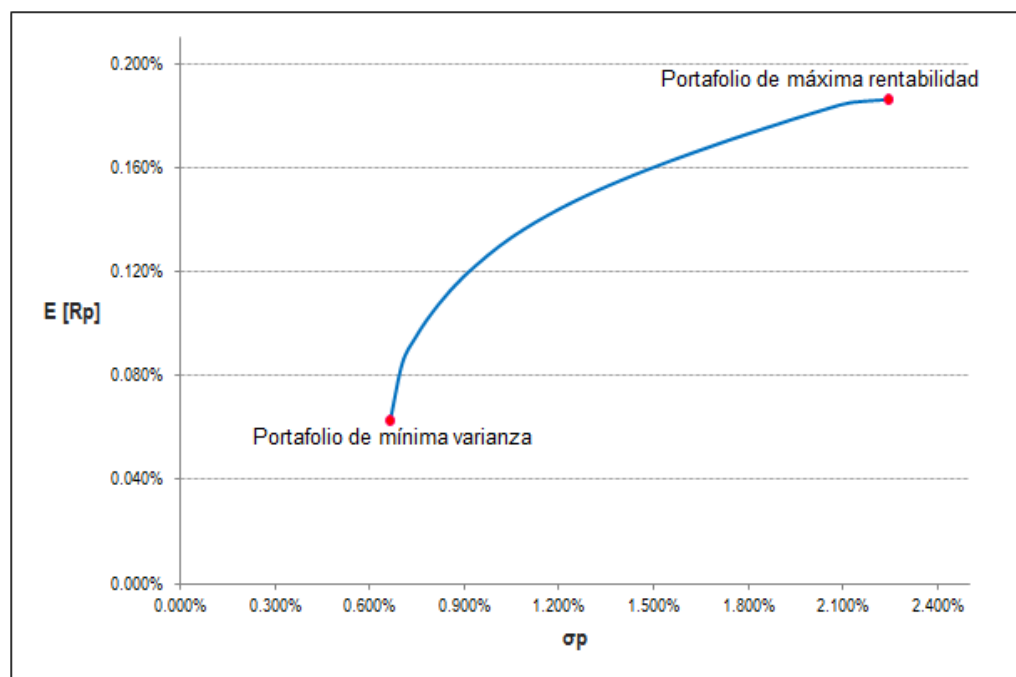
En el portafolio de mínima varianza, la mayor participación la posee Edegel S.A.A. (EDEGELC1) de Perú con el 17,65%, y esto es debido a que es la acción con menor riesgo entre las 46 acciones seleccionadas. Sin embargo, el portafolio de la mínima varianza presenta un riesgo inferior a Edegel S.A.A. (EDEGELC1) y su rentabilidad es más alta que esta acción. En lo referente al portafolio de máxima rentabilidad, la mayor participación es para Souza Cruz S.A. (CRUZ3) de Brasil con el 98,01%, debido a que es la acción con el mayor rendimiento esperado entre las 46 acciones seleccionadas. No obstante, la inversión de máxima rentabilidad, presenta una rentabilidad y riesgo similar al de la acción de Souza Cruz S.A. (CRUZ3) de Brasil.

Para la construcción de la Línea de Frontera Eficiente, es decir, las combinaciones de acciones latinoamericanas que ofrezcan la mayor rentabilidad para un nivel de riesgo dado, se utiliza nuevamente la función “Solver” de Microsoft Excel®. Para el número de portafolios se calcula el intervalo entre la desviación estándar del portafolio de máxima rentabilidad ($\text{Max } \bar{R}_p$) y la desviación estándar del portafolio de mínima varianza ($\text{Min } \sigma^2_p$), y se divide entre la cantidad de portafolios que se quieran en la frontera eficiente. Luego, se determinan las combinaciones adecuadas (w_i) de los acciones en los diferentes portafolios de acuerdo al nivel de riesgo deseado y sujeto a las restricciones previamente indicadas.

El gráfico 17, nos presenta la Línea de Frontera Eficiente compuesta por las acciones latinoamericanas. En ella se observa, como el comportamiento del rendimiento del portafolio a medida que se incrementa el riesgo es al alza, sin

embargo, mientras se aumenta el riesgo y se acerca más al riesgo de la acción que tiene el mayor valor de desviación estándar, la participación de esta acción va aumentando hasta llegar al 100%. Es por esto que el componente de diversificación propuesto por Markowitz se refleja en los conjuntos de portafolios que tengan por lo menos dos acciones.

Gráfica 17. Línea de Frontera Eficiente compuesta por acciones latinoamericanas



Fuente: Elaboración Propia

Es conveniente resaltar que un inversor que desee invertir en acciones que componen los índices bursátiles de Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Argentina puede maximizar su rentabilidad al invertir en alguno de los portafolios ubicados sobre la línea de frontera eficiente, según sea el nivel de riesgo que desee asumir. Asimismo, con las características de riesgo rentabilidad de las combinaciones de acciones latinoamericanas, se encuentra que es posible formar un portafolio eficiente de mínima varianza, que ofrece una rentabilidad mensual de

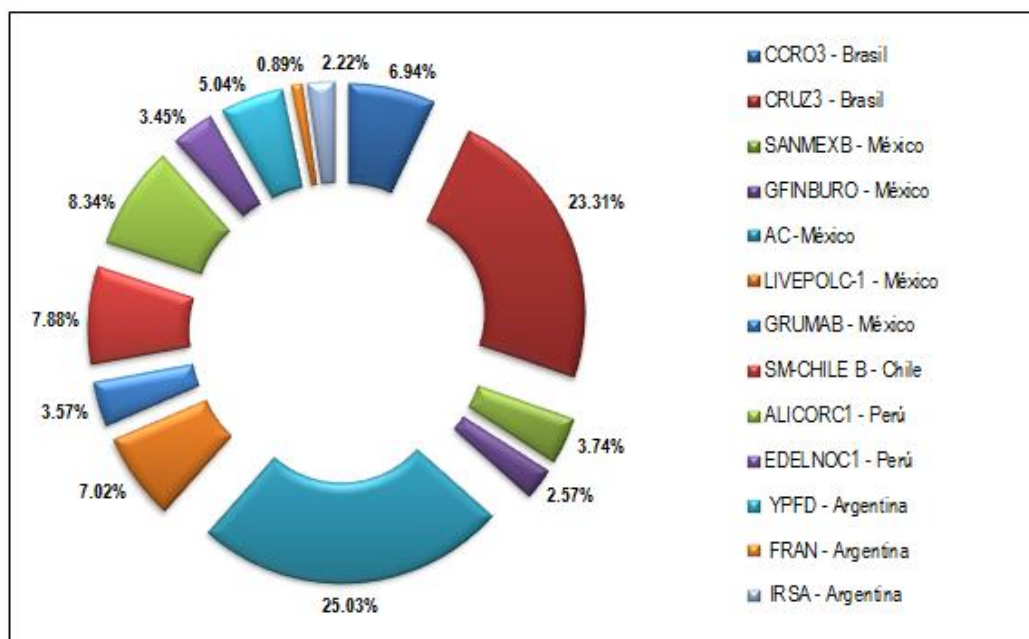
1,33% frente a un nivel de riesgo de 3,05%, lo que lo hace dominante frente a las acciones que por sí solas tienen menor riesgo.

4.3.2. 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 (gráfico 18) , y trazar la Línea del Mercado de Capitales (gráfico 19), 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

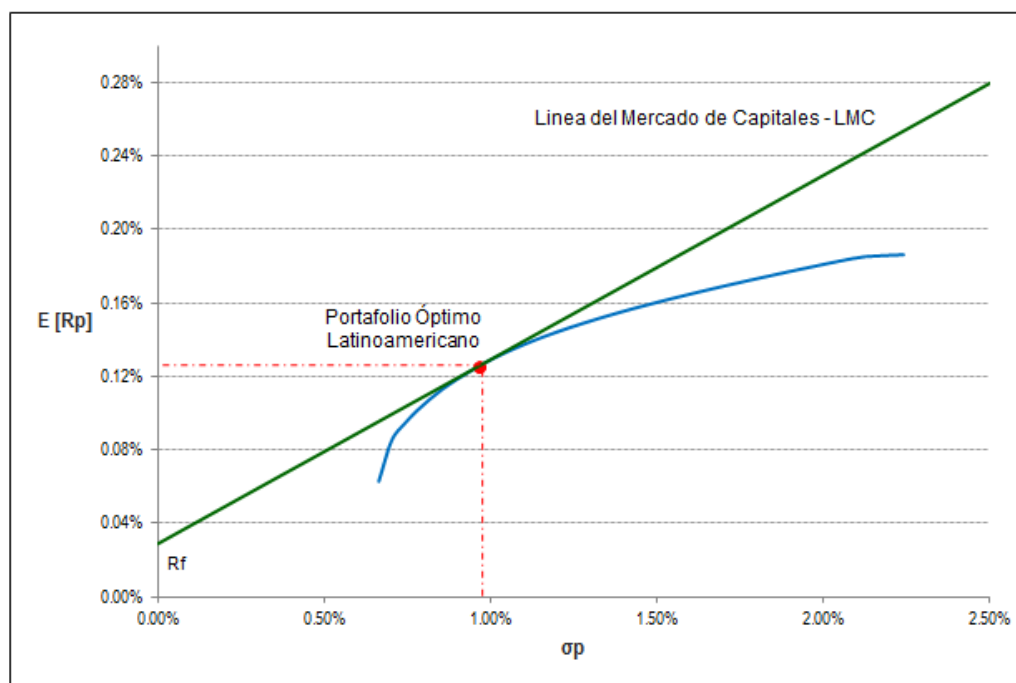
El Portafolio Óptimo Latinoamericano se obtiene con las acciones seleccionadas del índice accionario de Brasil, México, Chile, Perú y Argentina, y está constituido por empresas que se ubican en el sector construcción, financiero, alimentos, comercio al por menor, energético, petrolero e inmobiliario (gráfico 18). 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.

Gráfica 18. Portafolio Óptimo Latinoamericano



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 19. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)

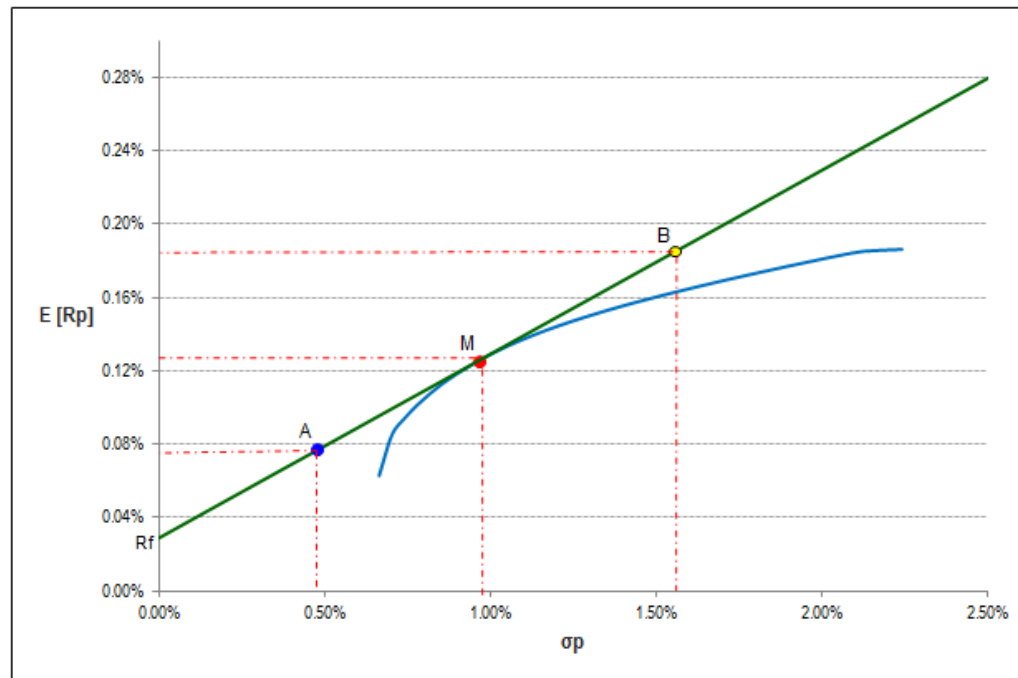


Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. 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 (gráfico 20). La línea que se extiende de R_f 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 R_f 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.

Gráfica 20. Portafolios recomendados para diferentes tipos de inversionista



Fuente: Elaboración Propia

Un inversor con un nivel razonable de aversión al riesgo, podría elegir un portafolio ubicado a lo largo de la línea entre R_f 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.

4.4. CONFORMACIÓN PORTAFOLIO OPTIMO COLOMBIANO

4.4.1. Línea de Frontera Eficiente de las 10 acciones seleccionadas. Para la construcción de la Línea de Frontera Eficiente de las acciones colombianas, se utiliza la misma metodología usada para las acciones latinoamericanas. Para ello, se inicia con el análisis de la matriz de correlaciones, tal y como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Matriz de correlaciones acciones colombianas

	ECOPETROL	PFBCELOM	GRUPOARGOS	NUTRESA	ÉXITO	CEMARGOS	ISA	CORFICOLCF	BOGOTA	ISAGEN
ECOPETROL	1.000									
PFBCELOM	0.432	1.000								
GRUPOARGOS	0.447	0.517	1.000							
NUTRESA	0.368	0.451	0.472	1.000						
ÉXITO	0.304	0.429	0.494	0.449	1.000					
CEMARGOS	0.352	0.460	0.523	0.431	0.419	1.000				
ISA	0.406	0.263	0.290	0.116	0.153	0.154	1.000			
CORFICOLCF	0.445	0.452	0.441	0.397	0.318	0.317	0.406	1.000		
BOGOTA	0.338	0.418	0.354	0.395	0.299	0.316	0.160	0.366	1.000	
ISAGEN	0.427	0.403	0.432	0.403	0.313	0.304	0.377	0.411	0.346	1.000

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa no hay correlaciones negativas, pero tampoco hay relaciones perfectamente positivas entre acciones diferentes, la más alta es 0.523 entre Grupo Argos S.A. (GRUPOARGOS) y Cementos Argos S.A. (CEMARGOS), porque son acciones del mismo sector (construcción), y la menos positiva está entre Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. (ISA) y Grupo Nutresa S.A. (NUTRESA) con 0.116, que son sectores distintos, energético y alimentos.

A partir de la matriz varianza covarianza se determinará el portafolio de mínima varianza dado un nivel de rentabilidad deseado (tabla 26), y el portafolio de máxima rentabilidad dado un nivel de riesgo deseado (tabla 27), sujeto a las siguientes restricciones indicadas anteriormente.

Tabla 26. Portafolio de mínima varianza

Pesos								E [Rp]	σ_p
ECOPETROL	NUTRESA	ÉXITO	ISA	CORFICOLCF	BOGOTA	ISAGEN	Total		
3.04%	15.57%	9.47%	10.23%	19.18%	23.93%	18.59%	100.00%	0.049%	0.939%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Portafolio de máxima rentabilidad

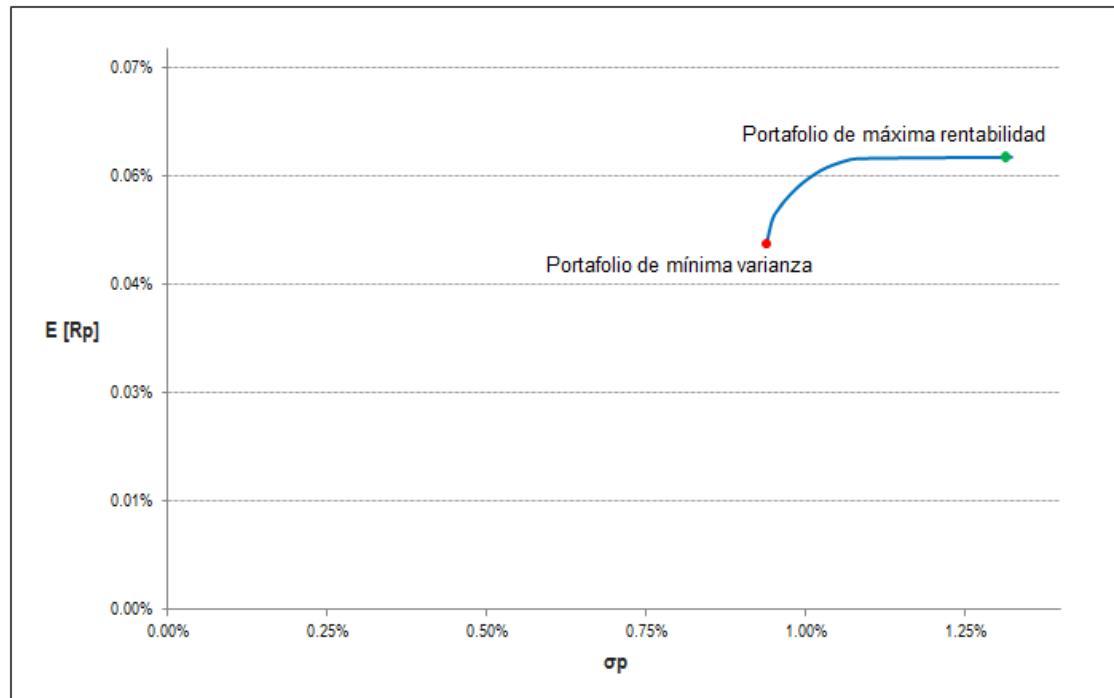
Pesos		E [Rp]	σ_p
BOGOTA	Total		
100.00%	100.00%	0.060%	1.323%

Fuente: Elaboración Propia

En el portafolio de mínima varianza, la mayor participación la posee Banco de Bogotá S.A. (BOGOTA) con el 23,93%, y esto en razón a que es una de las acciones con menor riesgo entre las 10 acciones seleccionadas. No obstante, el portafolio de la mínima varianza presenta un riesgo inferior a la compañía de menor riesgo de la muestra de acciones, Corporación Financiera Colombiana S.A. (CORFICOLCF) y su rentabilidad es más baja que esta acción. Al analizar la inversión de máxima rentabilidad, la mayor participación es para Banco de Bogotá

S.A. (BOGOTA) con el 100%, debido a que es la acción con el mayor rendimiento esperado entre las 10 acciones seleccionadas.

Gráfica 21. Línea de Frontera Eficiente compuesta por acciones colombianas

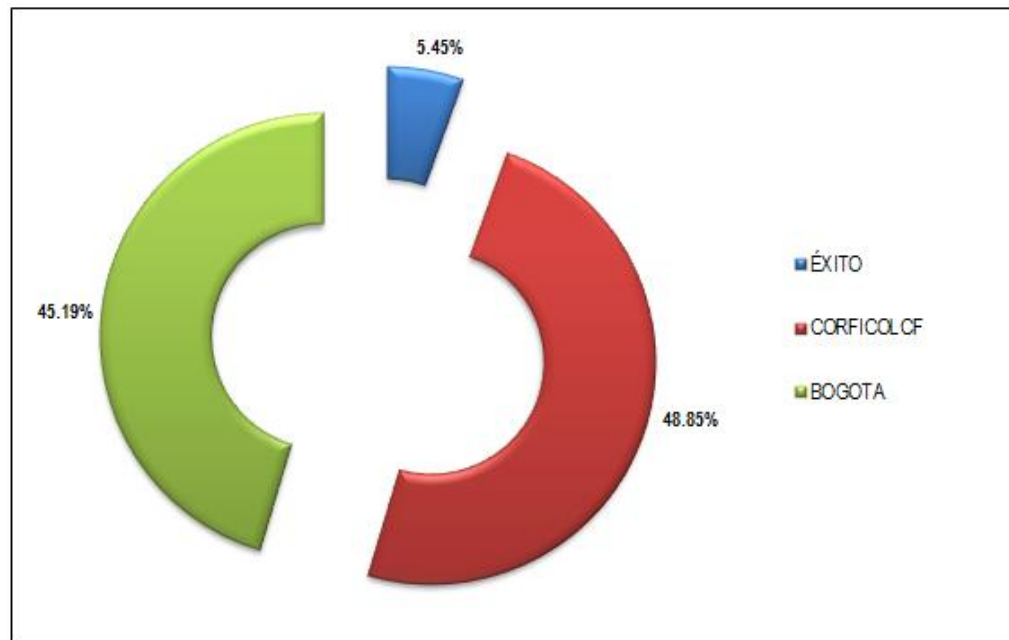


Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 21, nos presenta la Línea de Frontera Eficiente compuesta por las acciones colombianas. Como se observa, este conjunto de portafolios representa una curvatura no tan levantada y con menos pendiente.

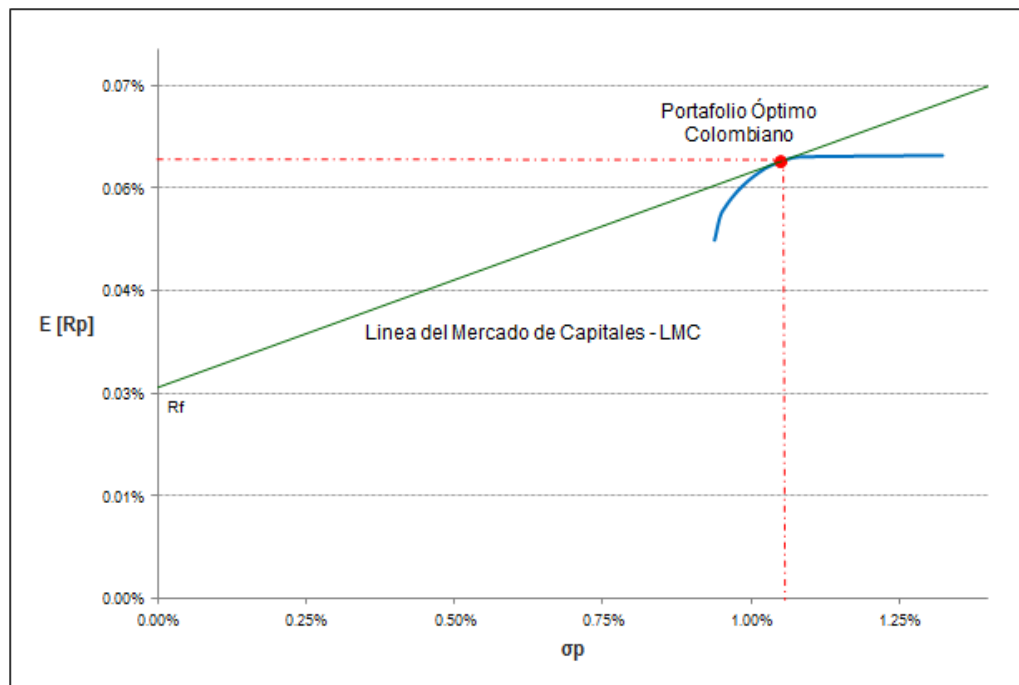
4.4.2. Portafolio Óptimo Colombiano. El Portafolio Óptimo Colombiano (gráfico 22 y 23) se obtiene con las acciones seleccionadas del índice accionario COLCAP, y está constituido por dos compañías del sector financiero con las mayores rentabilidades esperadas y con una empresa del sector ventas al detalle.

Gráfica 22. Portafolio Óptimo Colombiano



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 23. Portafolio Óptimo Latinoamericano, Línea de Frontera Eficiente y Línea del Mercado de Capitales (LMC)

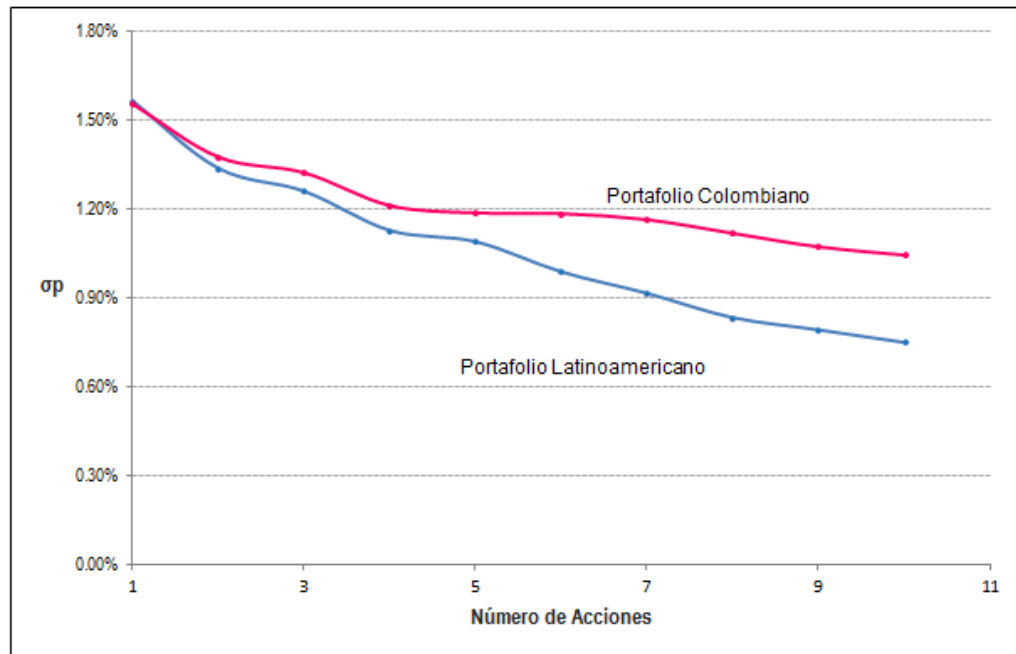


Fuente: Elaboración Propia

4.5. COMPARACION 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.

Gráfica 24. Reducción del riesgo: diversificación nacional frente a la internacional

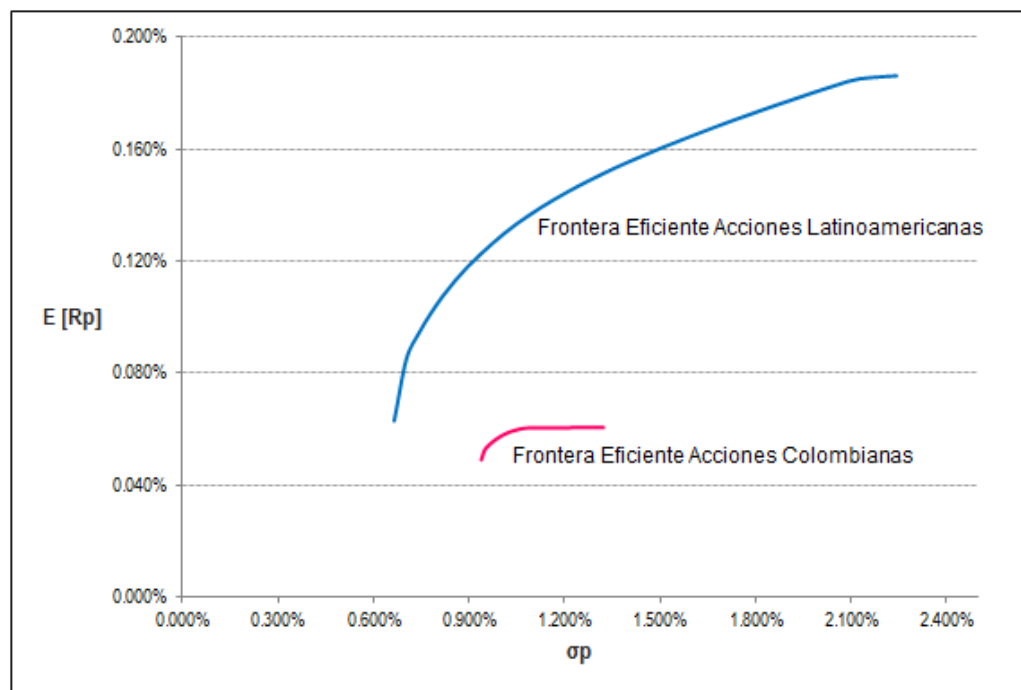


Fuente: Elaboración Propia

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. En el gráfico 24, 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.

Gráfica 25. Frontera Eficiente de acciones latinoamericanas y colombianas

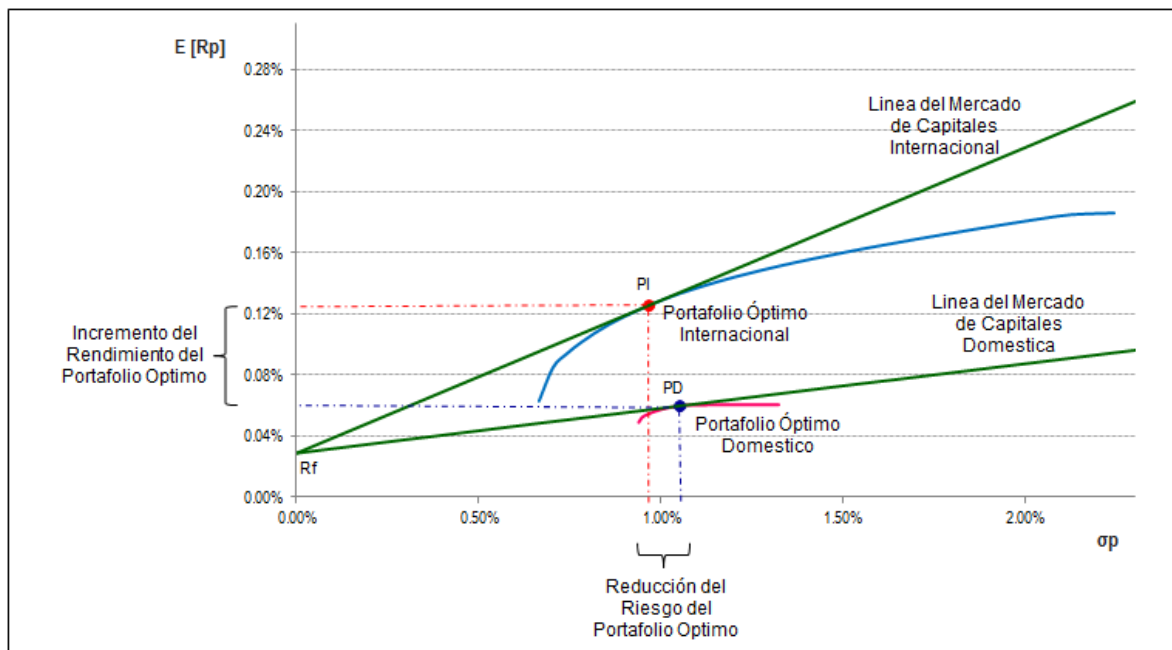


Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, al comparar el portafolio de mínima varianza colombiano con el latinoamericano ubicados en las Líneas de Fronteras Eficientes (gráfico 25), 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.

Gráfica 26. Portafolio Óptimo Latinoamericano y Colombiano



Fuente: Elaboración Propia

Los beneficios de la diversificación internacional ahora son evidentes y se muestran en el gráfico 26. 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

4.6. ANALISIS DEL RIESGO SISTEMATICO DE LAS ACCIONES LATINOAMERICANAS Y COLOMBIANAS SELECCIONADAS

La Beta (β), es el coeficiente de volatilidad de un activo financiero e indica cuánto varía el rendimiento de dicho activo en función de las variaciones producidas en el rendimiento del mercado en el que éste se negocia. Las acciones cuyas betas superen la unidad se les denominan activos agresivos y son los que más rápido ascienden ante un alza del mercado pero, en contraste, son los que más riesgo sistemático tienen. Así mismo, las acciones cuyos betas son inferiores a la unidad son lo que varían menos que el mercado en su conjunto, cuando éste sube o baja, y por tanto, disponen de un riesgo sistemático menor. Como se observa, el riesgo sistemático, es inevitable, y si no existiera no habría la posibilidad de obtener rendimientos superiores al del activo libre de riesgo.

El riesgo sistemático de una acción se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2 R_m}$$

Donde:

$Cov(R_i, R_m)$ = Covarianza entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado.

$\sigma^2 R_m$ = Varianza de los rendimientos del mercado

Tabla 28. Betas históricas compañía latinoamericanas seleccionadas

	Acción	Beta		Acción	Beta		Acción	Beta
Brasil	ITUB4	1.02	Chile	ENDESA	0.91	México	AMXL	1.09
	PETR3	1.07		CENCOSUD	1.27		CEMEXCPO	1.66
	USIM5	1.17		BCI	0.88		GMEXICOB	1.37
	CCRO3	0.58		CAP	1.49		SANMEXB	0.02
	BRFS3	0.63		SM-CHILE B	0.69		GFINBURO	0.73
	NATU3	0.49		ANDINA-B	0.72		AC	0.27
	LREN3	0.95		IAM	0.48		LIVEPOLC-1	0.15
	LAME4	1.02		CORPBANCA	0.69		GRUMAB	0.70
	ELET6	0.59		BESALCO	0.59	Argentina	YPFD	0.79
	EMBR3	0.64	Perú	ALICORC1	0.52		TECO2	0.75
	BRAP4	1.18		BAP	0.72		PESA	0.68
	CRUZ3	0.48		EDEGELC1	0.26		FRAN	1.07
	CESP6	0.75		EDELNOC1	0.26		MIRG	0.68
Colombia	LIGT3	0.56	Colombia	ECOPETROL	1.06		BHIP	1.07
				NUTRESA	0.71		IRSA	0.53
				ISA	0.91		CRES	0.47

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 28 presenta las betas históricas de las compañías latinoamericanas seleccionadas. Como se observa, 13 acciones poseen una Beta (β) superior a uno y el resto presentan una Beta (β) inferior a uno. La compañía con el riesgo sistemático más alto fue Cemex S.A.B. (CEMEXCPO) de México con 1,66, lo que significa que los rendimientos de esta acción se mueven 1,66 veces lo que se mueve (siempre en promedio) el mercado al que pertenece. Al contrario, la empresa con el riesgo sistemático más bajo fue el Grupo Financiero Santander México S.A.B con 0,02, es decir que rendimientos de esta acción varían la 0,02 veces los rendimientos del mercado al que pertenece.

No obstante, las betas calculadas con datos históricos tienen en algunas ocasiones poco sentido. Las compañías de alto riesgo poseen betas inferiores a las compañías de menor riesgo. En el año 2007, Fernandez y Carabias, realizaron una investigación y concluyeron que es un error utilizar las betas calculadas con datos históricos para calcular la rentabilidad exigida a las acciones o para medir la gestión de un portafolio de inversión. Para ello dieron 6 razones, las cuales se relacionan a continuación:

- Presentan cambios considerables de un día para otro.
- Dependen de qué índice accionario se tome como referencia.
- Dependen del periodo histórico y de las rentabilidades que se utilizan para su cálculo.
- Habitualmente se desconoce si la beta de una empresa es superior o inferior a la beta de otra empresa.
- Tiene poca concordancia con la rentabilidad posterior de las acciones.
- La correlación (y la R^2) de las regresiones que se utilizan para su cálculo son muy pequeñas.

5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación aplicada 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 trabajo de investigación aplicada 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 trabajo 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 BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G.E., & González, L.B. (1999). Formación de carteras con riesgo condicionado. Una aplicación empírica al mercado de valores español. *Revista española de financiación y contabilidad*, 28(102), 937-966.
- Araujo, M. (2010). Indicadores de calidad: Manual de muestreo. Serie Monografías de apoyo a la acreditación, (1).
- Bellalah, M., Fadhlaoui, K., & Lahiani, A. (2011). The Contribution of Emerging Markets to International Diversification. *Bankers, Markets & Investors* 110, 31-50.
- Brealey, R.A., Myers, S.C., & Allen, F., (2010) Principios de finanzas corporativas. Novena Edición. McGraw-Hill. México
- Creswell, J. (2003). *Research Design Qualitative, quantitative, and mixed methods and approaches*. London: Sage Publications.
- 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.
- Dugarte, E. (2010). Estadística y probabilidad. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Colombia.
- Fabozzi, F., Gupta, F., & Markowitz, H. (2002, Fall). The legacy of modern portfolio theory. *Journal of Investing*, 7-22.

- Federación Iberoamericana de Bolsas, FIAB. Anuario Estadístico 2013.
- Fernandez, P., & Carabias, J. M. (2007). El peligro de utilizar betas calculadas (No. D/685). IESE Business School.
- Frantz, P., & Payne, R. (2011). Corporate finance. Chapter 2. London: University of London Press.
- Gitman, L.J., & Joehnk, M., (2009). *Fundamentos de Inversiones*. Décima Edición. Pearson.
- Gordon J.A., Sharpe, W.F., & Bailey J.V. (2003). Fundamentos de Inversiones. Teoría y Práctica. Tercera Edición. Prentice Hall.
- Grande, I., y Abascal, E. (2000). Fundamentos y técnicas de investigación comercial. 5a.edició. Madrid: ESIC
- 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.
- Hernández, S.R., Fernández, C.F. & Baptista, L.P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición. McGraw-Hill. México.
- Lawrence, C. (2003). Why is gold different from other assets? An empirical investigation. Londres: World Gold Council.

- 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.
- Lintner, J. (1965). Security prices, risk, and maximal gains from diversification. *Journal of Finance*, 20, 587-615.
- López, C. (S.F.). Mercado de Capitales y Gestión de Cartera. Universidad Argentina de la Empresa (UADE). Consultor financiero. Recuperado de http://marcelodelfino.net/files/Teora_de_la_Cartera.pdf
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7, 77-91.
- Michaud, R.O. (1989): The Markowitz optimization enigma: Is 'optimized' optimal?. *Financial Analyst Journal*, 45, 31-42.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica*, 34, 768-783.
- 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.
- Pinilla, R., Valero, L.A., & Guzman, A. (2007). Operaciones en el mercado de capitales. Tercera edición. Corredores Asociados. Colombia.
- Punch, K. F. (2005). Introduction to Social Research. Quantitative and Qualitative Approaches. SAGE, Second Edition

- Quinn, D.P., & Voth, H.J. (2008). A century of global equity market correlations. *American Economic Review* 98 (2), 535–540.
- Ross, S., Westerfield, R. & Jaffe, J. (2012). *Finanzas corporativas*. Novena Edición. McGraw-Hill. México
- Santos, M., y J, Guzmán. (1999). *Diseño y tratamiento estadístico de encuesta para estudios de mercado*. . Ed. Centro de estudios Ramón Areces.
- Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19, 425-442.
- Solnik, B. H. (1995). Why not diversify internationally rather than domestically?. *Financial analysts journal*, 89-94.
- Tobin, J. (1958). Liquidity preference as behavior toward risk. *Review of Economic Studies*, 65-85.