

# PORTAFOLIO DE INVERSIONES DE EMPRESAS QUE NO COTIZAN SUS ACCIONES EN EL MERCADO BURSÁTIL

---

## PORTFOLIO OF INVESTMENTS OF COMPANIES THAT DO NOT QUOTE THEIR SHARES IN THE STOCK MARKET

ERWIN J. GUILLÉN FRANCO<sup>1</sup>, XAVIER ALEJANDRO JÁCOME PIÑEIRO<sup>2</sup>, GÉNESIS ESTEFANÍA BASANTES BRUNES<sup>3</sup>

1 Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [eguillen@gcasite.com](mailto:eguillen@gcasite.com)

2 Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [xavier.jacome.p@hotmail.com](mailto:xavier.jacome.p@hotmail.com)

3 Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [genesisbasantes1992@gmail.com](mailto:genesisbasantes1992@gmail.com)

### RESUMEN

El objetivo del artículo fue presentar una metodología de conformación de portafolios en empresas ecuatorianas que no cotizan acciones en el mercado bursátil. La investigación aplicó los métodos de análisis de cluster, teoría de Markowitz y el Índice de Sharpe; para la cual se utilizaron los datos de las pequeñas y medianas compañías de Ecuador que se encuentran activas, habiendo extraído previamente aquellas con datos atípicos. Los resultados permitieron evidenciar que la metodología desarrollada permite constituir carteras de inversión que: (a) maximizan el Índice de Sharpe, (b) utilizan la rentabilidad financiera; y, (c) mejoran la selección al complementarse con la técnica de análisis de cluster.

**PALABRAS CLAVE:** análisis de conglomerados, índice de Sharpe, teoría de portafolios de Markowitz, PyMes, rentabilidad financiera.

### ABSTRACT

The objective of this article was to present a methodology of forming portfolios of Ecuadorian unlisted stock market companies. The research applied the methods of cluster analysis, Markowitz theory and the Sharpe Ratio; for which the used data corresponded to the active small and medium companies of Ecuador, having previously extracted those with outliers. The results showed that the developed methodology allows the creation of investment portfolios that: (a) maximize the Sharpe Ratio; (b) use financial profitability; and, (c) improve the selection when complemented with the cluster analysis technique.

**KEYWORDS:** cluster analysis, Sharpe ratio, Markowitz's portfolio theory, SMEs, financial profitability

DOI: <http://dx.doi.org/10.23878/alternativas.v18i3.150>

RECIBIDO: 26/4/2017

ACEPTADO: 13/11/2017

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países desarrollados, los mercados de valores representan una fuente muy importante de financiamiento de las empresas; gran número de ellas se financian a través de este mercado (Fallahpour, Zadeh & Lakvan, 2014). Sin embargo, en los países en desarrollo los mercados de valores no se encuentran muy desarrollados; situación evidente en Ecuador, país en el cual las transacciones totales de la Bolsa de Valores representaron entre el 8.9% y el 9.4% del PIB en el período 2006 a 2010 (Pérez-Manzo, Rivera-Hernández & Solís-Granda, 2015) y en el cual ha existido una disminución del 18.62% en la cantidad de las transacciones de renta variable de acuerdo a los datos de la Bolsa de Valores de Quito (2015).

Este problema, especialmente para las pequeñas y medianas empresas ecuatorianas que no cuentan con mecanismos de financiamiento a largo plazo que les permitan obtener recursos de terceros, les hace dependientes del financiamiento bancario que maneja altas tasas de interés, más aún, su oferta de financiamientos es, en su mayoría, de corto y mediano plazo.

De igual manera, los inversionistas que deseen invertir sus capitales en empresas ecuatorianas a través de los métodos de conformación de portafolios de inversión, se ven limitados a invertir en las pocas empresas que participan del mercado de valores ecuatoriano a pesar de que existe un gran número de empresas con rendimientos muy atractivos pero que no son participantes en este mercado.

Esta problemática persiste, a pesar de que muchos autores que han buscado resolver el problema de la ingeniería financiera acerca de la obtención de una combinación apropiada de rentabilidad a un nivel dado de riesgo, formulando herramientas cuantitativas que permitan conformar portafolios de inversión en base al análisis del comportamiento histórico de la rentabilidad y el riesgo de las acciones de las empresas (Contreras, Bronfman & Arenas, 2015). Autores como Markowitz (1952) y Sharpe (1964, 1966, 1975, 1992, 1994) han sido quienes principalmente diseñaron postulados en función de un modelo de optimización que permita obtener la relación óptima de rentabilidad-riesgo, haciendo uso de datos históricos del comportamiento de los rendimientos empresariales (Contreras et al., 2015).

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, se han implementado técnicas estadísticas de análisis de datos para la selección de las

empresas que conformen un portafolio de inversión, siendo uno de los principales métodos el análisis de *cluster* o conglomerados. Tola, Lillo, Callegati y Mantegna (2008) introdujeron un algoritmo que utiliza el análisis de *cluster* de los coeficientes de correlación para la selección de portafolios de inversión. Por su parte, Fallahpour et al. (2014) utilizaron ciertos coeficientes de validación y los rendimientos de las acciones durante un período determinado como criterios para hallar la mejor conformación de *clusters*, previo a la selección del *cluster* óptimo para la conformación del portafolio.

A pesar de que fue el primer modelo de conformación de portafolios, se ha evidenciado a lo largo de los años que el modelo de Markowitz (1952) sigue resultando ser un buen modelo para la conformación de portafolios de inversión, sobre todo cuando se le añade el análisis del Índice de Sharpe, introducido por Sharpe (1966). Sin embargo, su utilización se ha dado solo para conformar portafolios de empresas que cotizan en bolsa de valores, utilizando para el análisis el rendimiento de mercado de sus acciones y su equivalente riesgo.

En razón de ello, este trabajo demostró que la teoría de portafolios de Markowitz (1952) puede ser utilizada para la conformación de portafolios de inversión de empresas que no cotizan en bolsa de valores, en concordancia con los antecedentes expuestos del poco desarrollo de mercados de valores de países en desarrollo como Ecuador. Para ello, se elaboró una metodología de selección de empresas a través del análisis *cluster*, utilizando como variables de agrupamiento el Índice de Sharpe de las empresas analizadas, el cual se determinó con la rentabilidad financiera promedio de las empresas analizadas, correspondiente a un período de cuatro años y su respectiva desviación estándar; además de las rentabilidades financieras anuales de 2011 a 2014, la rentabilidad promedio y la desviación estándar de las rentabilidades financieras mencionadas. De esta forma, se seleccionó el grupo de empresas con el mayor Índice de Sharpe que tengan la menor correlación cruzada entre sí y se determinó, a través de la metodología de Markowitz (1952) el peso de cada empresa en el portafolio que permita maximizar el Índice de Sharpe del mismo.

## MARCO TEÓRICO

Antes del año 1952, los portafolios de inversión eran seleccionados sin ningún tipo de metodología o base matemática (Kandasamy, 2008).

Esta práctica se dio hasta que Markowitz (1952) presentó un modelo matemático basado en la regla del valor esperado de la varianza, el cual revolucionó la teoría de selección de portafolios y le condujo a ganar el Premio Nobel de Economía en 1990. El aporte fundamental del modelo de Markowitz se refleja en la ventaja de poner atención a aspectos esenciales que deben considerar los inversionistas racionales en la elección y composición de un portafolio de inversión (Franco-Arbeláez, Avendaño-Rúa & Barbutín-Díaz, 2011).

En su modelo, Markowitz (1952) propuso seleccionar el mejor portafolio entre todos los portafolios posibles, al obtener el máximo retorno esperado a un nivel mínimo de riesgo. Para lograrlo, se selecciona la mejor combinación de valor esperado y varianza de los rendimientos de los activos que se estudian (Dubova, 2005). Markowitz (1952) consideró que el rendimiento esperado se puede basar en los rendimientos históricos de los activos e introdujo la varianza o desviación estándar de dichos rendimientos como medida de volatilidad o riesgo.

Es así que, el modelo de Markowitz posibilita realizar combinaciones de pesos de los activos del portafolio en dos formas; una que se basa en lograr aquella combinación de ponderaciones que permitan maximizar el rendimiento esperado del portafolio supeditado a un nivel de riesgo máximo, y la segunda que se basa en determinar aquellas ponderaciones que minimicen la varianza del portafolio sometido a que se obtenga un rendimiento mínimo esperado (Franco-Arbeláez et al., 2011).

Complementando el modelo presentado por Markowitz (1952), aparecieron nuevos indicadores para la evaluación del desempeño ajustado por riesgo que utilizaban el criterio de media-varianza (Contreras et al., 2015). Uno de los principales aportes fue el de Sharpe (1966), quien introdujo una medida del rendimiento de los fondos de inversión, la cual es conocida hoy en día como el Índice de Sharpe. Este índice mide el premio obtenido por el retorno exceso promedio, retorno menos la tasa libre de riesgo, y el riesgo dado por la desviación estándar del retorno promedio (Capual, Rowley & Sharpe, 1993; Lo, 2002; Sharpe, 1994).

Hoy en día, el Índice de Sharpe es uno de los criterios más utilizados en el proceso de evaluación del desempeño de portafolios de inversión debido a que procede de una simplificación del modelo de selección de portafolios de Markowitz (Scholz & Wilkens, 2005). Éste se define como el

exceso de rentabilidad del portafolio dividido para la desviación estándar del portafolio.

Asimismo, otras herramientas estadísticas han facultado realizar mejores selecciones de portafolios óptimos de inversión. Específicamente el análisis de *cluster*, el cual es una herramienta que permite agrupar los rendimientos y riesgos de las acciones que se están analizando en la conformación de un portafolio de inversión de acuerdo a sus características (Tola et al., 2008).

Nejad (2014) utilizó el análisis de *cluster* para mejorar la selección de portafolios de inversión, debido a que este análisis permite agrupar datos u observaciones de acuerdo a su proximidad. Los resultados de su investigación permitieron deducir que la utilización del análisis de *cluster* en la conformación de portafolios, reduce el tiempo necesario para su construcción.

El análisis de *cluster* es una técnica de gran utilidad para la conformación de portafolios en razón de que, como señaló Pérez (2004), es una técnica estadística exploratoria que permite conocer concentraciones existentes en los datos o variables y que propone agrupaciones potencialmente útiles de dichos datos o variables. Esta técnica divide las observaciones en distintos grupos basada en cuán próximas o lejanas están unas observaciones respecto a las demás, lo cual se apoya en el concepto de distancia que es fundamental en el análisis *cluster* (Pérez, 2004).

## METODOLOGÍA

Este estudio, por su nivel, se caracteriza por ser de tipo no experimental exploratorio debido a que presenta una metodología para la conformación de portafolios de inversión de empresas que no cotizan en bolsa de valores, tema no abordado previamente en Ecuador, y descriptivo porque caracteriza las variables objeto de estudio de forma que se establece su estructura (Arias, 2012).

En cuanto a su diseño, la investigación es cuantitativa y se clasifica como documental en cuanto que se realizó la búsqueda y recuperación de los datos, seguido por un análisis, crítica e interpretación de los mismos que provienen de fuente secundaria (Arias, 2012). Además, es documental porque se han utilizado fuentes documentales como libros y revistas científicas para la elaboración del marco teórico en el cual se basa este estudio (Bernal-Torres, 2010). La fuente de datos secundaria fue la base de datos de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros de Ecuador, de manera específica, los estados financieros de los años 2011, 2012, 2013 y 2014.

Se realizó un análisis previo de los datos tomados de la base de la Superintendencia de Compañías, el cual permitió determinar a través de la prueba MCAR de Little que los datos perdidos eran completamente aleatorios y por tanto se efectuó la eliminación de los mismos. Posteriormente, se realizó la detección y eliminación de los datos atípicos de manera que se trabajó con aquellos datos que permiten extraer un conocimiento íntegro, completo y consistente (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999; Hernández, Ramírez & Ferri, 2004). Se utilizó el método *Boxplot* Ajustado (Seo, 2006) y la distancia de Mahalanobis (Hair et al., 1999) como métodos de detección de datos atípicos de forma univariable y multivariable respectivamente.

El análisis e interpretación de los datos se basó en la teoría de portafolios de Markowitz (1952) acompañada de una selección de portafolio que considera el portafolio con el mayor Índice de Sharpe, ratio propuesto por Sharpe (1966). Se utilizó la rentabilidad financiera de 2011 a 2014 de cada una de las empresas para calcular la rentabilidad promedio. La rentabilidad financiera se calculó siguiendo los postulados de la Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores del Ecuador, la cual expresa a la rentabilidad financiera de la siguiente manera:

$$Rentabilidad\ Financiera = \left(\frac{Ventas}{Activo}\right) * \left(\frac{UAI}{Ventas}\right) * \left(\frac{Activo}{Patrimonio}\right) * \left(\frac{UAI}{UAI}\right) * \left(\frac{UN}{UAI}\right)$$

Siendo UAI la utilidad antes de impuestos e intereses, UAI la utilidad antes de impuestos y UN la utilidad neta.

Previamente, para realizar la selección de las empresas que forman parte del portafolio

de inversión, se utilizó la técnica estadística de análisis de *cluster* considerando en el análisis las variables de rentabilidad promedio de 2011 a 2014, la rentabilidad promedio, la desviación estándar de las rentabilidades financieras y el Índice de Sharpe. Se utilizó el tipo de *cluster* jerárquico, con el método de Ward y distancia euclídea al cuadrado.

Los *clusters* obtenidos fueron clasificados a través de la técnica estadística *Test Value*, la cual permite comparar la media de cada variable de cada *cluster* respecto a la media de la población general analizada (Lebart, Morineau & Piron, 2000). De esta manera, se seleccionó el *cluster* que se caracterizó por el mayor Índice de Sharpe en relación a la media poblacional de dicho índice. Se analizaron las empresas cuyo Índice de Sharpe era mayor al tercer cuartil del *cluster* y se tomaron las diez empresas con mayor Índice de Sharpe y la menor correlación entre ellas para aplicar la teoría de portafolio de Markowitz y formar el portafolio que maximice dicho índice. Por esta razón el Índice de Sharpe constituye una de las medidas más importantes del análisis.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez extraídos los datos nulos y atípicos, se procesaron los datos de 6,757 empresas y la detección automática de *clusters* determinó que los datos analizados se agrupan en cuatro conglomerados, ver Figura 1:

La caracterización de los cuatro conglomerados realizada a través de la técnica de *Test Value* permitió descubrir que el *cluster* 3, compuesto por 649 empresas, era el conglomerado que mayormente se caracterizaba por el Índice de Sharpe,

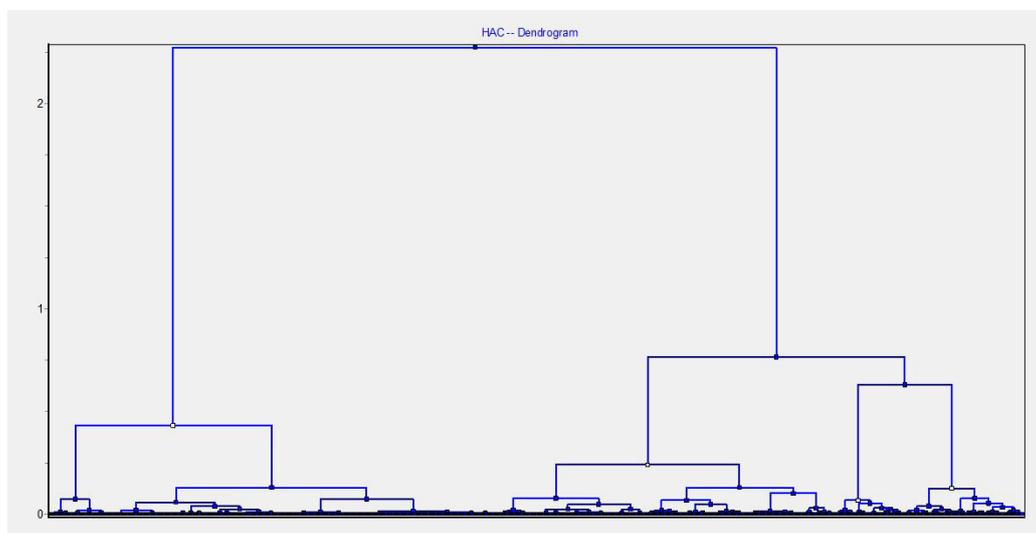


Figura 1: Dendrograma del análisis de cluster jerárquico

siendo este indicador significativamente superior al de la media general de las 6,757 empresas analizadas. La Tabla 1 permite evidenciar las características del *cluster 3* en mención:

**TABLA 1. CARACTERIZACIÓN DE CLUSTER 3**

<b>Cluster 3</b>			
Casos		[ 9.6 %] 649	
Att – Desc	Test value	Grupo	General
Atributos Continuos: Media (Desv. Estándar)			
2014	52.28	.65 (.20)	.23 (.21)
2013	44.44	.67 (.20)	.28 (.24)
Rentab_Pro-medio	42.16	.71 (.16)	.35 (.23)
Indice_Sharpe	36.86	3.64 (1.51)	1.99 (1.20)
2012	35.04	.68 (.23)	.32 (.27)
2011	16.72	.83 (.36)	.55 (.45)
Desv_Estand	1.9	.23 (.10)	.22 (.17)

Del *cluster 3*, se trabajó la teoría de portafolio de Markowitz con las diez empresas con mayor Índice de Sharpe y con menor correlación entre ellas, las cuales fueron Camaronera Lynch Camarlynch Sociedad Anónima, Comercializadora de Ropa Fashion Club Cia. Ltda., Disravf S.A., Ferritalia C. Ltda. Importadora Ferretera Italiana, Girasoltour Cia. Ltda., Lurrein S.A., Newprint Cia. Ltda, Sertursa Servicios Turísticos S.A., Servicios Nicejob S.A. y Talleres Galán Cia. Ltda.

Finalmente, al realizar la maximización del Índice de Sharpe del portafolio, se obtuvo que el portafolio óptimo se compone de la siguiente manera:

**TABLA 2. PORTAFOLIO CON EL MÁXIMO ÍNDICE DE SHARPE**

EMPRESA	PESOS
Disravf S.A.	32%
Talleres Galán Cia Ltda.	17%
Comercializadora de Ropa Fashion Club Cia Ltda.	17%
Servicios Nicejob S.A.	16%
Lurrein S.A.	11%
Girasoltour Cia Ltda.	3%
Ferritalia C. Ltda. Importadora Ferretera Italiana	3%

La Tabla 2 muestra la composición del portafolio óptimo al haber maximizado el Índice de Sharpe, portafolio que presenta un retorno de 78.81%, un riesgo del .000003 y un Índice de Sharpe de 237,667.24.

### CONCLUSIONES

El presente estudio aportó una metodología financiera estadística que permite conformar portafolios privados de empresas que no cotizan en bolsa de valores, haciendo uso del análisis de

*cluster* para realizar la selección de las empresas que constituirían la cartera de inversión. En cuanto a los indicadores analizados, fueron utilizados la rentabilidad financiera y su desviación estándar. Se infirió que el rendimiento es un buen ratio para ser utilizado en la conformación de portafolios de empresas que no negocian en bolsa.

Además, se seleccionó empresas en razón de su Índice de Sharpe, de forma que produzcan la mayor rentabilidad a un nivel mínimo de riesgo. Este mismo indicador se utilizó posteriormente para obtener el portafolio ideal de inversión, lo cual se logró buscando la composición que permita maximizarlo. Se puede concluir que haciendo uso de una combinación de técnicas de análisis estadísticas, entre ellas el análisis multivariable de *cluster*, además de la teoría de Markowitz (1952) y del Índice de Sharpe (1966), se puede obtener una cartera óptima de inversiones que cumpla con los fundamentos de diversificación y maximización de rentabilidad a un nivel de riesgo. De esta manera, inversionistas nacionales y extranjeros pueden invertir de forma privada en sociedades ecuatorianas que no se encuentren abiertas al mercado público, dinamizando la obtención de capital dentro del país.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica* (6a ed.). Caracas: Episteme.
- Bernal-Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (O. Fernández Palma, Ed.). Bogotá, D.C.: Pearson Educación.
- Bolsa de Valores de Quito. (2015). *Renta Variable. Boletín Mensual* (No. 12). Bolsa de Valores de Quito. Recuperado a partir de [http://www.bolsadequito.info/uploads/inicio/boletines-mensuales/renta-variable1/160112213753-66487f2da81880004246b48eea1e7874\\_Renta-VarDic15.pdf](http://www.bolsadequito.info/uploads/inicio/boletines-mensuales/renta-variable1/160112213753-66487f2da81880004246b48eea1e7874_Renta-VarDic15.pdf)
- Capual, C., Rowley, I. & Sharpe, W. F. (1993). International value and growth stock returns. *Financial Analysts Journal*, 49(1), 27. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/219218410?accountid=38660>
- Contreras, O. E., Bronfman, R. S. & Arenas, C. E. V. (2015). Estrategia de inversión optimizando la relación rentabilidad-riesgo: evidencia en el mercado accionario colombiano. *Estudios Gerenciales*, 31(137), 383-392. doi:10.1016/j.estger.2015.07.005

- Dubova, I. (2005). La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano. *Cuadernos de Administración Universidad Javeriana*, 18(30), 241-279. Recuperado a partir de [http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos\\_admon/article/download/5268/4123](http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/download/5268/4123)
- Fallahpour, S., Zadeh, M. H. & Lakvan, E. N. (2014). Use of Clustering Approach For Portfolio Management. *International SAMANM Journal of Finance and Accounting*, 2(1). Recuperado a partir de <http://www.samanmjournals.org/wp-content/uploads/Use-of-Clustering-Approach-For-Portfolio-Management.pdf>
- Franco-Arbeláez, L. C., Avendaño-Rúa, C. T. & Barbutín-Díaz, H. (2011). Modelo de Markowitz y Modelo de Black-Litterman en la Optimización de Portafolios de Inversión. *TecnoLógicas*, (26), 71-88. Recuperado a partir de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0123-77992011000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-77992011000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. (1999). *Análisis Multivariante* (5a ed.). Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Hernández, J., Ramírez, M. J. & Ferri, C. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. Madrid: Pearson Educación.
- Kandasamy, H. (2008). *Portfolio selection under various risk measures* (Tesis Doctoral). Clemson University, Ann Arbor. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/230695283?accountid=38660>
- Lebart, L., Morineau, A. & Piron, M. (2000). *Statistique Exploratoire Multidimensionnelle*. Paris: Dunod.
- Lo, A. W. (2002). The statistics of Sharpe ratios. *Financial Analysts Journal*, 58(4), 36-52. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/219217032?accountid=38660>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. Recuperado a partir de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x/full>
- Nejad, M. K. (2014). Clustering Stock Exchange data by Using Evolutionary Algorithms for Portfolio Management. *European Research Studies*, 17(4), 55-66. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/1702794514?accountid=38660>
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS*. Madrid: Pearson Educación.
- Pérez-Manzo, O., Rivera-Hernández, A. & Solís-Granda, L. (2015). Análisis del Mercado de Valores Ecuatoriano como fuente de inversión para las PyMES. *Revista Ciencia Unemi*, 8(13), 8-15. Recuperado a partir de <http://www.unemi.edu.ec/ojs/index.php/cienciaunemi/article/viewFile/77/73>
- Scholz, H. & Wilkens, M. (2005). An investor-specific performance measurement: Adjustment of Sharpe ratio and Treynor ratio. *International Journal of Finance*, 17(4), 3671-3691. Recuperado a partir de [http://www.econbiz.de/archiv1/2008/47173\\_investor\\_performance\\_measurement.pdf](http://www.econbiz.de/archiv1/2008/47173_investor_performance_measurement.pdf)
- Seo, S. (2006). *A Review and Comparison of Methods for Detecting Outliers in Univariate Data Sets* (Tesis de maestría). University of Pittsburgh.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. Recuperado a partir de <http://e-m-h.org/Shar64.pdf>
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, 39(1), 119-138. Recuperado a partir de <http://icmspecialist.com/wp-content/uploads/2014/01/Mutua-Fund-Performance-Sharpe.pdf>
- Sharpe, W. F. (1975). Adjusting for Risk in Portfolio Performance Measurement. *The Journal of Portfolio Management*, 1(2), 29-34. doi:10.3905/jpm.1975.408513
- Sharpe, W. F. (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement. *The Journal of Portfolio Management*, 18(2), 7-19. doi:10.3905/jpm.1992.409394
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/195581284?accountid=38660>
- Tola, V., Lillo, F., Gallegati, M. & Mantegna, R. N. (2008). Cluster analysis for portfolio optimization. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32(1), 235. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/196656007?accountid=38660>