Revista Internacional Administración & Finanzas
Vol. 10, No. 3, 2017, pp. 41-51
ISSN: 1933-608X (print)
ISSN: 2157-3182 (online)

www.theIBFR.com

OPTIMIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE UTILIDAD DE LA DEMANDA DE ACTIVOS FINANCIEROS

Lilia Alejandra Flores Castillo, Universidad Tecnológica de la Mixteca
Conrado Aguilar Cruz, Universidad Tecnológica de la Mixteca

RESUMEN

El objetivo es probar que los rendimientos de activos financieros de diez empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores no se distribuyen normalmente y utilizar la optimización multiobjetivo para conciliar los objetivos de forma simultánea, maximizar el rendimiento, minimizar la varianza, maximizar la asimetría, al mismo tiempo que se minimiza el riesgo. La teoría del portafolio supone que en la selección de activos, la distribución de rendimientos financieros se comporta según la curva normal, la media y la varianza son parámetros de decisión. Nuevos hallazgos muestran que distribuciones de series financieras se caracterizan por colas gruesas, características de asimetría, no linealidad, distribución no normal, variedad de distribuciones paramétricas y no paramétricas, en consecuencia, la media y la varianza pueden ser insuficientes. La distribución de rendimientos de activos financieros de diez empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores no presenta distribución normal. La optimización multiobjetivo maximiza rendimiento, minimiza varianza y maximiza asimetría. Se observa mayor demanda por activos AC, Alsea, Bachoco, Gap y Gruma y menor demanda por acciones de Peñoles, Azur B y OMA B. Cada portafolio presenta asimetría positiva indicando probabilidad de altos rendimientos, maximizando la función de utilidad del inversionista.

PALABRAS CLAVE: Decisiones de Inversión, Valoración de Activos Financieros

OPTIMIZATION OF UTILITY FUNCTION OF THE DEMAND FOR FINANCIAL ASSETS

ABSTRACT

The objective of this study is to demonstrate that returns on financial assets of ten companies listed on the Mexican Stock Exchange are not normally distributed. We use multi-objective optimization to simultaneously reconcile objectives, maximize performance, minimize variance, maximize asymmetry and at the same time minimizes risk. Portfolio theory assumes that in the selection of assets, the distribution of financial returns behaves according to the normal curve and mean and variance are decision parameters. New findings show that distributions of financial series are characterized by thick tails, characteristics of asymmetry, non-linearity, non-normal distribution, variety of parametric and non-parametric distributions. Consequently, the mean and variance may be insufficient. The distribution of returns on financial assets of ten companies listed on the Mexican Stock Exchange is not normally distributed. Multi-objective optimization maximizes performance, minimizes variance and maximizes asymmetry. There is greater demand for AC, Alsea, Bachoco, Gap and Gruma assets and lower demand for Peñoles, Azur B and OMA B shares. Each portfolio presents positive asymmetry indicating the probability of high yields, maximizing the utility function of the investor.

JEL: G11, G12

KEYWORDS: Investment Decisions, Valuation of Financial Assets

INTRODUCCIÓN

La teoría del portafolio de Markowitz aporta el marco conceptual para analizar y seleccionar un portafolio de inversiones, los parámetros de decisión son la media y la varianza, el supuesto implícito es que la distribución de los activos financieros sigue una distribución normal y que la varianza es homocedástica. Sin embargo, la distribución de los rendimientos de activos financieros no necesariamente muestra una distribución normal; la varianza cambia a través del tiempo y suele presentarse agrupamiento de la volatilidad evidenciando la necesidad de generar nuevas herramientas de análisis del riesgo sobre todo en periodos de mayor incertidumbre económica-financiera. Nuevos hallazgos muestran que las distribuciones de las series financieras se caracterizan por la presencia de colas gruesas, por lo tanto, podrían presentar importantes características de asimetría, no linealidad, distribución no normal de los rendimientos, variedad de distribuciones paramétricas y no paramétricas, en consecuencia, los parámetros de decisión como la media y la varianza pueden ser insuficientes.

Este trabajo contribuye a definir la demanda de activos financieros en función de las preferencias del inversionista, incorporando el problema de optimización multiobjetivo de manera que se obtienen los pesos del portafolio que maximiza la utilidad del inversionista de acuerdo a las preferencias para cada uno los parámetros estadísticos elegidos. Se propone que la demanda de activos financieros puede estar en función de los primeros tres momentos estadísticos de la distribución de activos financieros, de tal forma que este criterio pueda utilizarse como modelo de selección de portafolio de inversión. El resto del documento ésta organizado en cuatro secciones. La primera, revisa la literatura sobre la demanda desde un enfoque microeconómico, presenta investigaciones empíricas sobre la incorporación de la asimetría a un modelo de selección de activos. La segunda, examina la metodología sobre la optimización de la función de utilidad del inversionista para determinar la demanda de cada activo. En la tercera sección se presentan los resultados del análisis de acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con Parkin y Esquivel (2006) el concepto de demanda es la relación entre la cantidad demandada de un bien y su precio cuando todos los demás factores que influyen en los planes de compra permanecen constantes, por su parte Mochón y Beker (2008) expresan que la demanda representa las cantidades de un bien que los consumidores deseen y puedan comprar. En otras palabras, las variables que influyen en la cantidad demandada de un producto, las más significativas son el nivel de ingreso, las expectativas del consumidor sobre el futuro, los precios de los bienes sustitutos, factores sociológicos, gustos y preferencias del consumidor, número de empresas y el tamaño del mercado. Con el objetivo de simplificar el análisis de la función de la demanda Varian (2010) considera el caso en el que, para expresar la demanda individual del consumidor solo se consideran dos bienes x_1 y x_2, la demanda de ambos bienes estaría en función de los precios correspondientes de cada bien (p_1, p_2) y el ingreso con el que cuente el consumidor (m). La función de demanda individual se expresa de la siguiente forma:

$$x_1 = x_1(p_1, p_2, m) \tag{1}$$

$$x_2 = x_2(p_1, p_2, m) \tag{2}$$

Las ecuaciones 1 y 2, muestran las cantidades óptimas de cada uno de los bienes en función de los precios y de la renta del consumidor. El primer miembro de cada ecuación representa la cantidad demandada y el segundo es la función que relaciona los precios y la renta con esa cantidad.

Ahora bien, se hace el supuesto de que en el mercado existen *n* consumidores y la demanda agregada del bien 1 es la suma de las demandas de todos los consumidores, entonces se puede concebir la demanda agregada como la demanda de un consumidor representativo (Varian, 2010). La demanda agregada del bien x_1 se muestra en la ecuación 3, para el bien x_2 es semejante.

$$X^1(p_1, p_2, m_1, .. m_n) = \sum_{i=1}^{n} x_i^1(p_1, p_2, m) \quad (3)$$

La ley de la demanda explica que el comportamiento de la demanda establece que "si los demás factores permanecen constantes, cuanto más alto sea el precio de un bien, menor será la cantidad demandada de dicho bien, y cuanto más bajo sea el precio de un bien mayor será la cantidad demandada del mismo" (Parkin y Esquivel, 2006: 59).

El análisis anterior es aplicable a la demanda de activos financieros. Acorde con el principio económico que hace referencia a la correcta asignación de los recursos escasos y en el marco de la teoría del consumidor, en la que se considera de forma hipotética un consumidor representativo y la producción de dos bienes x_1 y x_2, la demanda individual del bien x_1 queda expresada como $x_1 = x_1(p_1, p_2, m)$ y la del bien x_2 como $x_2 = x_2(p_1, p_2, m)$, el consumidor tiene que elegir aquella cantidad del bien x_1 y x_2 que satisfaga la siguiente restricción presupuestal $p_1x_1 + p_2x_2 = m$. Por lo tanto el consumidor como agente racional tiene como objetivo elegir aquella combinación de bienes que maximice su nivel de satisfacción o utilidad, dado su nivel de ingreso. A partir de este fundamento teórico es posible introducir el análisis de portafolio de inversión desde el enfoque de la demanda de mercado y de la teoría del consumidor al análisis de selección de activos que conforman un portafolio de inversión.

La teoría de portafolio de Markowitz (1952) proporciona los principios para la selección de activos que conformaran el portafolio de inversión y la determinación de la cantidad a invertir en cada activo dado un nivel de capital; considera importante la aplicación del concepto de diversificación; tiene como parámetros de decisión la media y la varianza de la distribución de los rendimientos de activos financieros, al grado que, éste modelo clásico supone que la distribución de los rendimientos se distribuye de manera normal. Sin embargo, estudios empíricos confirman que este supuesto se invalida en la realidad ya que las distribuciones de las series financieras se caracterizan por la presencia de colas gruesas, lo cual conlleva a subestimar el riesgo (Salinas, Maldonado y Monroy, 2010), es decir que el modelo no considera la volatilidad de las series financieras (Gálvez, Salgado y Gutiérrez, 2015).

Debido a la alta volatilidad que presentan las series financieras estas podrían presentar importantes características de asimetría, no linealidad y memoria larga, y la distribución de los rendimientos puede ser no normal y presentar toda una variedad de distribuciones paramétricas y no paramétricas (Engle, 2004), por lo tanto, fundamentar la decisión de inversión únicamente en la media y la varianza es insuficiente. Se han utilizado diversas metodologías para analizar este suceso; por ejemplo al considerar el efecto de las colas pesadas originado por los eventos extremos y los diferentes niveles de asimetría asociados a la alta volatilidad en aglomeraciones de los mercados financieros de economías emergentes, De Jesús y Ortiz (2013) aplican la teoría de valores extremos (TVE) para cuantificar el riesgo de la cola de los rendimientos diarios de la Bolsa Mexicana de Valores. Otros modelos econométricos como Autorregresive Conditional Heteroskedasticicity (ARCH) y Generalized Autorregresive Conditional Heteroskedasticicity (GARCH) también se han utilizado para estudiar el mismo fenómeno, sin embargo Castaño (2011) hace la observación de que estos modelos no capturan algunas características de los datos de una serie financiera, como los efectos asimétricos que pueden generar las buenas o malas noticias.

Los estudios similares que se utilizan para efectos de comparación en la sección de resultados son Arditti (1971), Rubinstein (1973), Hanoch y Levy (1970), Simkowitz y Beedles (1978), Kane (1982) quienes afirman que el tercer momento de la distribución de los rendimientos de los activos financieros puede influir en la determinación de un portafolio óptimo. Konno y Suzuki (1995), Chunhachinda, Dandapani, Hamid, y Prakash (1997), Leung, Daouk, y Chen (2001) utilizan una metodología similar a la propuesta, una función multiobjetivo para optimizar un portafolio de inversión, presentan evidencia empírica y comprueban que la incorporación de la asimetría para la toma de decisión de inversión de un portafolio causa un cambio importante en la construcción de un portafolio e incrementa la probabilidad de ganancias. Por su parte, Marcelo, del Mar Miralles y Quirós (2007) implementan un modelo de valoración de activos financieros con riesgo asimétrico, denominado 3M-CAPM que incorpora el tercer momento como argumento adicional de la función de utilidad del inversor.

Duran-Vázquez, Lorenzo-Valdés y Ruiz-Porras (2013) desarrollan un modelo GARCH con asimetría condicional auto regresiva para modelar los rendimientos del índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores. Sus resultados indican que la asimetría es más pronunciada hacia la parte negativa cuando aumenta la volatilidad y al crecer la asimetría negativa, la volatilidad de los rendimientos y, eventualmente, su media tienden a incrementarse. Flores, Flores y Paredes (2014) concluyen que es importante considerara el parámetro de asimetría para la toma de decisiones financieras en la construcción de portafolios de inversión, valuación de activos y administración de riesgos. Este documento incluye el tercer momento de la distribución de los rendimientos de activos financieros como parámetro de decisión de selección de portafolio.

METODOLOGÍA

Con respecto a los determinantes de la demanda de activos financieros, el análisis convencional de la teoría de portafolios implementada por Markowitz (1952) utiliza el criterio de media y varianza como parámetros de decisión en la selección de los activos financieros del portafolio. La función de demanda del activo financiero se puede representar por el nivel de utilidad (U), la cual está en función del rendimiento y riesgo, representados estadísticamente por la media (μ) y la varianza (σ^2) de la distribución de los rendimientos de los activos.

$$U = U(\mu, \sigma^2) \tag{4}$$

La función de utilidad que se genera a partir de este modelo tiene una representación cuadrática, y uno de los supuestos para que éste criterio sea valido es que la distribución de los rendimientos de los activos debe presentar una distribución normal, lo que no se cumple en la mayoría de las series financieras, como argumenta, Fama (1965) y Arditti (1971) quienes analizaron el comportamiento estadístico de los rendimientos y concluyeron que para las series financieras la distribución no tiene un comportamiento normal. Rubinstein (1973) y Hanoch y Levy (1970) argumentan que si la distribución se aleja de la distribución normal, la función de utilidad que se asume cuadrática presenta limitaciones, porque solo considera la utilidad marginal positiva para un rango acotado, y es necesario analizar otros parámetros de la distribución de los rendimientos, sobre todo cuando se presentan colas anchas en la distribución de los rendimientos. La incorporación de la asimetría a la función de utilidad del inversionista permite una mayor flexibilidad y una mejor aproximación a una función de utilidad en general, en consecuencia la incorporación de la asimetría como variable de decisión en la selección de un portafolio de inversión es importante en el proceso de optimización (Simkowitz y Beedles (1978), Kane (1982), Konno y Suzuki (1995), Chunhachinda, Dandapani, Hamid, y Prakash (1997), Leung, Daouk, y Chen (2001).

Los argumentos anteriormente descritos justifican incluir la asimetría (s^3) como determinante de la demanda de un activo financiero, por lo tanto, la función de utilidad queda establecida de la siguiente manera:

$$U = U(\mu, \sigma^2, s^3) \tag{5}$$

La incorporación de la asimetría de los rendimientos en la selección de portafolio de inversión requiere de la solución de un problema de optimización multiobjetivo, mediante el cual se determina la proporción de riqueza que se debe invertir en cada activo del portafolio, para que se maximice el rendimiento y la asimetría, al mismo tiempo que se minimice el riesgo de la inversión El planteamiento de Lai (1991), Leung, Daouk y Chen (2001) y kemalbay, Özkut y Franco (2011) muestra la solución al problema de optimización multiobjetivo, en primer lugar se obtiene la media, la varianza y la asimetría del portafolio, cada caso se muestra en las ecuaciones 6, 7 y 8.

$$\text{Rendimiento del portafolio} = W^T R = \sum_{i=1}^{n} w_i R_i \tag{6}$$

$$\begin{aligned} &\text{Varianza del portafolio} = W^T \sum W \\ &= \sum_{i=1}^{n} w_1^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} \qquad para \quad i \neq j, \end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned} &\text{Asimetría del portafolio} = E\left[W^T \left(\widetilde{R} - \overline{R}\right)\right]^3 \\ &= \sum_{i=1}^{n} w_i^3 s_i^3 + 3\sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{j=1}^{n} w_i^2 w_j s_{iij} + \sum_{j=1}^{n} w_i w_j^2 s_{ijj} \right) \qquad para \quad i \neq j \end{aligned} \tag{8}$$

Donde w_i corresponde a la cantidad que se invierte en el activo i, W^T indica al vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolio; R representa el rendimiento promedio de los activos, $\sum$ define la matriz de varianza covarianza para los rendimientos de n activos, σ_i^2 representa la varianza del activo i, σ_{ij} es la covarianza entre las variables aleatorias i y j, y describe el movimiento conjunto entre estas variables, s_i^3 es asimetría del rendimiento del activo i. En la expresión 9 se plantea optimizar los objetivos individuales de cada variable, se maximizan el rendimiento $R(w)$ y la asimetría $S(w)$, y se minimiza el riesgo $V(w)$.

$$\left.\begin{aligned} &Maximizar \quad R(w) = W^T R \\ &Minimizar \quad V(w) = W^T \sum W \\ &Maximizar \quad S(w) = E\left[W^T\left(R - \overline{R}\right)\right]^3 \end{aligned}\right\} \text{Sujeto a } W^T I = 1, W \geq 0 \tag{9}$$

Una vez que se ha resuelto el problema de optimización de forma individual para cada uno de los parámetros, obtenemos M^*, V^* y S^* que representan el mejor escenario o los niveles deseados, para la media, la varianza y la asimetría. Comparando los valores obtenidos en el modelo se puede obtener la desviación o distancia (*d*) respecto a los valores deseados. Los resultados que se obtienen a partir de los modelos individuales, evidencian que existen conflictos de intereses al considerar un objetivo en particular, por lo que es necesario determinar una alternativa que permita conciliar los objetivos de forma simultánea. La optimización multiobjetivo es la técnica adecuada para satisfacer de forma simultánea un conjunto de objetivos de manera que en conjunto se encuentre la mejor solución. En la ecuación 10 se presenta la optimización multiobjetivo, a través de la cual se maximiza el rendimiento, se minimiza el riesgo y se maximiza la asimetría. La función se enriquece, si, se adicionan las preferencias de los inversionistas en relación a cada objetivo, se utilizan los multiplicadores λ para establecer las preferencias del inversionista sobre la media, varianza y asimetría de los rendimientos (Leung , Daouk y Chen, 2001; Kemalbay, Özkut y Franco, 2011):

$$
\begin{aligned}
\text{Min} \quad & Z = \left|\frac{d_1}{M^*}\right|^{\lambda_1} + \left|\frac{d_2}{V^*}\right|^{\lambda_2} + \left|\frac{d_3}{S^*}\right|^{\lambda_3} \\
\text{s.t.} \quad & \mathrm{W}'\overline{\mathrm{R}} + \mathrm{d}_1 = \mathrm{M}^* \\
& \mathrm{W}'\Sigma\mathrm{W} + \mathrm{d}_2 = \mathrm{V}^* \\
& \mathrm{E}\left(\mathrm{W}'\left(\mathrm{R} - \overline{\mathrm{R}}\right)\right)^3 + \mathrm{d}_3 = \mathrm{S}^* \\
& \mathrm{W}'\mathrm{I} = 1 \\
& w_i \geq 0, \mathrm{d_i} \geq 0, \ \mathrm{i} = 1,2....,\mathrm{n}
\end{aligned} \tag{10}
$$

Donde M^*, V^* y S^* representa los valores óptimos para cada momento estadístico; d_1, d_2 y d_3 representa la desviación de los valores óptimos para la media, la varianza y la asimetría en relación a los observados; (λ_1) representa las preferencias del inversionista por maximizar los rendimientos, (λ_2) representa las preferencias del inversionista por minimizar el riesgo y (λ_3) representa las preferencias del inversionista por maximizar la asimetría; se considera que los pesos (W) que corresponden a cada activo y las desviaciones tienen un valor mayor a cero. La solución del problema de optimización se logra al minimizar la función multiobjetivo, de tal forma, que se determina la cantidad que se debe adquirir de cada activo; consecuentemente se obtiene el portafolio que maximiza la función de utilidad del inversionista al incluir las preferencias para cada uno de los parámetros e incorporar el nivel de aversión al riesgo del inversionista. Para lograr el objetivo planteado se utilizó el modelo de optimización multiobjetivo considerando una muestra de activos financieros conformada por un conjunto de 10 de empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), se asume como indicador el precio de cierre de cada acción, la frecuencia de los datos es diaria, el periodo abarca desde 02 de enero de 2015 al 22 de agosto del 2016. Las empresas seleccionadas son Alsea (Alsea), Arca Continental (AC), Grupo Aeroportuario del Surestes (AsurB), Industrias Bachoco (Bachoco), Grupo Financiero Banorte (GFNorte), Grupo Aeroportuario del Pacifico (GAP), Gruma (Gruma), Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMA B), Industrias Peñoles (PE&OLES) y Propomotora y operadora de infraestructura (PINFRA). Los datos históricos de los precios de los activos seleccionados se utilizan para calcular los rendimientos, la matriz de varianza-covarianza y los momentos estadísticos.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el análisis estadístico de los activos financieros que conforman el portafolio de inversión. En la primera columna de la Tabla 1 se observa que la acción GAP es el activo que presentó el rendimiento medio más alto, seguido por Peñoles y OMA B, mientras que AC mostró el rendimiento más bajo. En la segunda columna se presenta la varianza para cada uno de los activos, la varianza mínima corresponde a la acción AC y el activo con la varianza más alta y por lo tanto el más riesgoso fue PE&OLES. Se incorporan los valores de la asimetría en la tercera columna que representan el tercer momento de la distribución de los rendimientos. Con excepción de OMAB, los activos denotaron una asimetría positiva, la distribución esta sesgada a la derecha lo que indica que la probabilidad de obtener un rendimiento por encima de la media es más probable que obtener un rendimiento por debajo de la media.

Tabla 1: Descripción Estadística y Prueba de Normalidad Para Cada Acción

	Rendimiento	Varianza	Coeficiente de Asimetría
	-1	-2	-3
Alsea	0.0014	0.0002	0.3446
AC	0.0008	0.0002	0.1099
Asur B	0.0013	0.0002	0.0232
Bachoco	0.0010	0.0002	0.2550
GFNorte	0.0009	0.0002	0.3094
GAP	0.0021	0.0002	0.2064
Gruma	0.0015	0.0003	0.3315
OMA B	0.0018	0.0002	-0.0159
Pe&oles	0.0018	0.0006	0.0067
PINFRA	0.0009	0.0002	0.0416

La columna (1) muestra los rendimientos de cada uno de los activos, la columna (2) los valores de la varianza y la columna (3) el coeficiente de asimetría. Es importante analizar cada uno de los parámetros con la finalidad de identificar si realmente la distribución de los rendimientos sigue una distribución normal. Este supuesto no se cumple dado que la mayoría de los activos presentan un nivel de asimetría positiva o en caso contrario negativa.

Los resultados que muestra la Tabla 1 permiten comprobar que la distribución de los rendimientos de los activos financieros no presentan distribución normal como menciona Arditti (1971), Fama (1965) y Milanesi (2014). A continuación se resuelve el problema de optimización de forma individual para cada uno de los parámetros, obtenemos M^*, V^* y S^* que representan el mejor escenario o los niveles deseados, para la media varianza y asimetría.

$$\left.\begin{array}{l} Max \quad E(R_p) = X'\overline{R} \\ s.t \quad X''I = 1 \quad x_i \geq 0 \end{array}\right\} M^* = 0.0021 \tag{11}$$

$$\left.\begin{array}{l} Min \quad \sigma^2(R_p) = X'\Sigma X \\ s.t \quad X'I = 1 \quad x_i \geq 0 \end{array}\right\} V^* = 0.0005 \tag{12}$$

$$\left.\begin{array}{l} Max \quad S^3(R_p) = E(X'(R - \overline{R}))^3 \\ s.t \quad X'I = 1 \quad x_i \geq 0 \end{array}\right\} S^* = 0.3446 \tag{13}$$

Al obtener las distancias para cada uno de los parámetros y al minimizar la función multiobjetivo $Z = \left|\frac{d_1}{M^*}\right|^{\lambda_1} + \left|\frac{d_2}{V^*}\right|^{\lambda_2} + \left|\frac{d_2}{S^*}\right|^{\lambda_3}$ se obtienen los resulta dos que se muestran en la Tabla 2.

En la Tabla 2, se muestran cinco diferentes portafolios de inversión, cada uno de ellos considera diferentes preferencias del inversionista. La primera columna representa el portafolio en que el inversionista decide darle mayor peso a la maximización de la asimetría, la segunda columna representa el portafolio en el que el inversionista decide minimizar el riesgo de portafolio, la tercera representa el portafolio que solamente maximiza la asimetría, la cuarta columna representa el modelo tradicional de Markowitz y la quinta columna nos indica el porcentaje de dinero que se tiene que invertir en cada uno de los activos al seleccionar el modelo que considera la media-la varianza y la asimetría como parámetros de decisión.

Tabla 2: Composición de los Pesos del Portafolio

	1,0,0	0,1,0	0,0,1	1,1,0	1,1,1
Alsea	15.44%	14.15%	16.34%	15.44%	16.74%
AC	18.10%	20.74%	20.40%	18.10%	19.13%
Asur B	5.27%	7.00%	4.22%	5.27%	4.22%
Bachoco	14.41%	15.81%	16.64%	14.41%	15.76%
GFNorte	3.44%	4.47%	6.20%	3.44%	5.25%
GAP	11.43%	7.71%	9.26%	11.43%	10.61%
Gruma	9.05%	8.37%	9.87%	9.05%	9.90%
OMA B	7.84%	6.38%	3.89%	7.84%	5.14%
Pe&oles	5.12%	4.28%	3.48%	5.12%	4.01%
PINFRA	9.88%	11.09%	9.69%	9.88%	9.25%

La Tabla 2 define los valores óptimos de la función multiobjetivo para diferentes combinaciones de preferencia para la media, la varianza y la asimetría. En el caso de las preferencias (1,0,0), el 1 en la primera posición indica que se le da absoluta importancia al rendimiento, es decir el inversionista desea maximizar su rendimiento. En el caso de las preferencias (0,1,0) el máximo interés del inversionista es que el nivel de riesgo sea minimizado y para las preferencias (0,0,1) el objetivo es obtener el valor óptimo de asimetría, (1,1,0) representa el portafolio de Markowitz y (1,1,1) el modelo que incorpora la asimetría.

Al incorporar las preferencias del inversionista por cada uno de los parámetros se puede establecer una función de demanda de cada activo de acuerdo a las preferencias del inversionista (Tabla 3).
.
Tabla 3: Función de Demanda de Activos Financieros

Preferencias del Inversionista	Función de Demanda
(1,0,0)	D=f(R)
(0,1,0)	D=f(V)
(0,0,1)	D=f(S)
(1,1,0)	D=f(R,V)
(1,1,1)	D=f(R,V,S)

La Tabla 3 muestra la función de demanda de los activos financieros en base a las preferencias del inversionista por maximizar el rendimiento, minimizar el riesgo o maximizar la asimetría. La decisión de cambio de preferencias se toma en consideración al nivel de incertidumbre económica, el inversionista puede cambiar las preferencias por cada uno de los parámetros al observar el ciclo económico de la economía

Es importante señalar que al emplear la metodología utilizada por Leung, Daouk y Chen (2001) y kemalbay, Özkut y Franco (2011), representada en el problema de optimización de la ecuación 10, se encuentra, de forma similar, la solución que proporciona la optimización multiobjetivo, en donde de manera simultánea se maximiza el rendimiento, se minimiza la varianza, y se maximiza la asimetría, dicho portafolio se muestra en la composición de pesos que es representada por la preferencias (1,1,1) (Tabla 3). En la solución propuesta (1,1,1), se observa que la demanda es mayor por los activos AC, Alsea, Bachoco, GAP y Gruma. Las acciones a las que se les asigno un menor porcentaje de inversión de capital son Pe&oles, Asur B y OMA B, por lo tanto, tienen menor demanda. Cada uno de los portafolios muestra asimetría positiva, en este sentido la asimetría positiva indica que el portafolio tiene mayor probabilidad de obtener valores mayores a su promedio, por lo tanto existe una mayor probabilidad de obtener rendimientos altos y así maximizar la función de utilidad del inversionista. La principal contribución de esta investigación es definir la demanda de activos financieros en función de las preferencias del inversionista, las cuales se incorporan en el problema de optimización multiobjetivo, de tal forma que se obtienen los pesos del portafolio que maximiza la utilidad del inversionista de acuerdo a las preferencias por cada uno de los parámetros estadísticos preferido.

CONCLUSIÓN

La demanda de activos financieros que integre el portafolio de inversión puede depender de diversos factores, como por ejemplo la información del mercado, el nivel de bursatilidad de la acción, los rendimientos, dividendos, fluctuación del mercado accionario, otros. En este trabajo se consideró como punto de partida la teoría de portafolio, pero al saber que los rendimientos de los activos financieros no siguen una distribución normal se incluyó como parámetro de decisión la incorporación del tercer momento de la distribución de los rendimientos de los activos financieros.

La utilidad del inversionista se plantea mediante una función de optimización multiobjetivo que está determinada por el nivel de riesgo, rendimiento y asimetría de los activos financieros, que al minimizarla nos da el portafolio optimo para cada una de las preferencias del inversionista. Al establecer la demanda de los activos dando la misma importancia tanto a la media, como a la varianza y a la asimetría, se concluye que se destina menor proporción del capital de inversión a los activos que no cumplen con los requerimientos, por tanto, su demanda disminuye, tal como lo plantea la Ley de la demanda de mercado. Los resultados obtenidos concuerdan con lo teóricamente señalan Arditti (1971), Rubinstein (1973), Hanoch y Levy (1970), Simkowitz y Beedles (1978), Kane (1982). También concuerda con los hallazgos de Konno y Suzuki (1995), Chunhachinda, Dandapani, Hamid, y Prakash (1997), Leung, Daouk, y Chen (2001). El modelo de media-varianza-asimetría, es una alternativa a la teoría de portafolio, su principal ventaja es que al incorporar las preferencias del inversionistas en situaciones en que se genera un ambiente de incertidumbre económica.

REFERENCIAS

Arditti, F. (1971). Another look at mutual fund performance. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 6(03):909-912.

Bhattacharyya, R., Kar, S., y Majumder, D. D. (2011). Fuzzy mean–variance–skewness portfolio selection models by interval analysis. *Computers & Mathematics with Applications*, *61*(1), 126-137.

Castaño, H. F. (2011). EGARCH: un modelo asimétrico para estimar la volatilidad de series financieras. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *9*(16), 49-60.

Chunhachinda, P., Dandapani, K., Hamid, S. y Prakash, A. (1997). Portfolio selection and skewness: Evidence from international stock markets. *Journal of Banking & Finance*, 21(2): 143-167.

De Jesús Gutiérrez, R., & Ortiz, E. (2013). El efecto de la volatilidad del peso mexicano en los rendimientos y riesgo de la Bolsa Mexicana de Valores. *Contaduría y administración*, *58*(3), 89-119.

Duran-Vázquez, R., Lorenzo-Valdés, A., y Ruiz-Porras, A. (2013). Un modelo GARCH con asimetría condicional auto regresiva para modelar series de tiempo: Una aplicación para los rendimientos del Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV.

Engle, R. F. (2004). Riesgo y volatilidad: modelos econométricos y práctica financiera. Discurso pronunciado en el acto de entrega del premio Nobel de Economía 2003. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, (31), 221-252.

Fama, E. (1965). The behavior of stock-market prices. *The journal of Business*, 38(1):34-105.

Flores, M., Flores, L. A., y Paredes, A. (2014). Selección de portafolios de inversión incluyendo el efecto de asimetría: evidencia con activos de la Bolsa Mexicana de Valores. *Panorama Económico*, *10*(19), 77-101.

Hanoch, G. y Levy, H. (1970). “Efficient portfolio selection with quadratic and cubic utility”. *The Journal of Business*, 43 (2): 181-89.

Galvez, P., Salgado, M., y Gutiérrez, M. (2015). Optimización de carteras de inversión modelo de

Markowitz y estimación de volatilidad con Garch. *Horizontes empresariales*, *9*(2), 39-50.

Gregory, M., Rabasco, E., y Toharia, C. (2002). *Principios de economía*. McGraw-Hill.

Kane, A. (1982). Skewness preference and portfolio choice. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 17(1):15-25.

Kemalbay, G., Özkut, C., y Franko, C. (2011). Portfolio selection with higher moments: A polynomial goal programming approach to ISE-30 index. *Ekonometri ve Istatistik Dergisi*, (13), 41.

Konno, H., y Suzuki, K. (1995). A mean-variance-skewness portfolio optimization model. *Journal of the Operations Research Society of Japan,* 38(2): 173-187.

Lai, T. (1991). Portfolio selection with skewness: a multiple-objective approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1 (3): 293-305.

Leung, M., Daouk, H. y Chen, A. (2001). Using investment portfolio return to combine forecasts: a multiobjective approach. *European Journal of Operational Research*, 134(1): 84-102.

Marcelo, J. L. M., del Mar Miralles Quirós, M., y Quirós, J. L. M. (2007). Modelos de valoración de activos financieros con riesgo asimétrico. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, *36*(136), 791-807.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1): 77-91.

Milanesi, G. S. (2014). Momentos estocásticos de orden superior y la estimación de la volatilidad implícita: aplicación de la expansión de Edgeworth en el modelo Black-Scholes. *Estudios Gerenciales*, *30*(133), 336-342.

Mochón, F., y Beker, A. (2008). *Economía: principios y aplicaciones*. McGraw-Hill.

Leung, M. T., Daouk, H., y Chen, A. (2001). Using investment portfolio return to combine forecasts: A multiobjective approach. *European Journal of Operational Research,* 134(1), 84-102.

Parkin, M., y Esquivel, G. (2006). *Microeconomía: versión para Latinoamérica.* Pearson educación.

Rubinstein, M. (1973). The fundamental theorem of parameter-preference security valuation. *Journal of Financial and Quantitative Analysis,* 8(01): 61-69.

Salinas, S. M., Maldonado, D. A., y Monroy, L. G. D. (2010). Estimación del riesgo en un portafolio de activos. *Apuntes del CENES*, *29*(50), 117-150.

Simkowitz, M. y Beedles, W. (1978). Diversification in a three-moment world. *Journal of Financial and Quantitative Analysis,* 13(5): 927-941.

Varian, H. (2010). *Microeconomía intermedia*: un enfoque actual. Antoni Bosch.

BIOGRAFÍA

Dra. Lilia Alejandra Flores Castillo, Profesora de Economía adscrita al Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Las investigaciones que ha realizado

aparecen en revistas como Tiempo Económico y Panorama Económico. Se puede contactar en Carretera a Acatlima Km 2.5, Huajuapan de León, Oax., México, C.P. 69000; también por correo electrónico: floresaly22@mixteco.utm.mx.

Dr. Conrado Aguilar Cruz, Profesor de Economía y Administración adscrito al Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Su línea de trabajo está relacionada con la innovación en su vertiente no tecnológica. Ponente y conferencista en diversos congreso nacionales e internacionales. Se puede contactar en Carretera a Acatlima Km 2.5, Huajuapan de León, Oax., México, C.P. 69000; también por correo electrónico: conrado@mixteco.utm.mx.