

Diseño de Perfiles Financieros Empresariales del Sector Químico en Colombia mediante Cálculo Multivariado

Efraín J. De La Hoz, Tomás J. Fontalvo y José Morelos

Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Económicas, Programa Administración Industrial. Campus Piedra de Bolívar, Cartagena-Colombia (e-mail: edelahozg@unicartagena.edu.co; tfontalvoh@unicartagena.edu.co; jmorelosg@unicartagena.edu.co)

Recibido Dic. 1, 2017; Aceptado Feb. 6, 2018; Versión final Abr. 5, 2018, Publicado Ago. 2018

Resumen

Se presenta un método para el diseño de perfiles empresariales en el sector químico de Colombia. Se utilizaron los conceptos estadísticos de cálculo multivariado mediante Análisis de Conglomerado y Análisis Discriminante Multivariado (ADM). Se tomó como muestra un conjunto de 80 empresas que presentaron sus estados financieros al Sistema de Información y Reporte Empresarial para el año 2015. Con los rubros de los estados financieros, se calcularon los indicadores financieros Margen Bruto, Margen Operacional y Margen Neto y mediante un análisis cuantitativo racional en el que se aplicaron técnicas de análisis multivariado, se identificaron tres grupos empresariales, a partir de los cuales se definieron perfiles financieros. El ADM generó capacidad discriminante del 98,03% para clasificar a futuro nuevas empresas en los perfiles identificados. Se concluye que los indicadores Margen Bruto, Margen Operacional y Margen Neto son consistentes y confiables para discriminar, valorar y proyectar perfiles financieros empresariales en el sector analizado.

Palabras clave: perfiles financieros empresariales; análisis conglomerado; análisis discriminante

Design of Business Clusters in the Chemical Sector of Colombia through Multivariate Calculus

Abstract

A method for the design of business profiles in the chemical sector of Colombia is presented. Statistical concepts were used for calculating multivariate cluster analysis and multivariate discriminant analysis (ADM). A sample of 80 companies that submitted their financial statements to the Information System and Business Report for year 2015 was considered for the study. With the items of the financial statements, the financial indicators Gross Margin, Operational Margin and Net Margin were calculated and through a rational quantitative analysis in which multivariate analysis techniques were applied, three business groups were identified from which financial profiles were defined. The ADM generated a discriminating capacity of 98.03% to classify future companies in the identified profiles. It is concluded that the indicators Gross Margin, Operational Margin and Net Margin are consistent and reliable to discriminate, evaluate and project business financial profiles in the analyzed sector

Keywords: organizational financial profiles; conglomerate analysis; discriminant analysis

INTRODUCCIÓN

Las empresas de la industria química internacional y particularmente la de Colombia, juegan un papel importante en el desarrollo de la economía (Dasanayaka y Sardana, 2017) y la mejora del rendimiento de sus operaciones productivas (Kumar, 2017). Sin embargo, al revisar sus estados financieros, estructuras y nivel de desempeño financiero se puede analizar que sus resultados son muy heterogéneos (Rodrigues y Rodrigues, 2018), por lo que es importante analizar las estructuras y perfiles al interior de este sector, lo que constituye un espacio de análisis y reflexión para la toma de decisiones. Investigaciones recientes han desarrollado metodologías de medición de perfiles empresariales en diferentes regiones del mundo, en la cual se consideraron el estudio de los factores de competitividad, y la relación que éstos tienen con los factores financieros (Martins et al., 2015; De la Hoz et al., 2016). De igual forma, García et al., (2009) muestran la importancia del análisis de conglomerado, para realizar un análisis de clúster en la pequeña y mediana empresa (Capece et al., 2010; Choi y Patterson, 2007). En consecuencia con lo anterior, es pertinente analizar cuáles son los perfiles financieros empresariales que subsisten dentro las empresas de sector químico en Colombia para analizar su composición, desarrollo, evolución y nivel de resultado de cada perfil empresarial establecido. Por lo cual en esta investigación se busca dar respuesta a los siguientes interrogantes. ¿Cómo determinar los indicadores financieros en el sector químico en Colombia?, ¿De qué manera determinar perfiles financieros empresariales del sector químico en Colombia?, ¿Cuántos perfiles empresariales discriminan en el sector químico de Colombia? ¿Cuáles son los niveles de resultado promedio de los perfiles empresariales asociados con los indicadores definidos? ¿Cuáles son los niveles de desempeño promedio de los perfiles empresariales?, ¿Cómo validar las estructuras de los perfiles financieros de los sectores empresariales?, ¿Cuál es la confiabilidad para predecir los perfiles financieros en Colombia?, ¿Cómo clasificar a futuro nuevas empresas en los perfiles empresariales identificados?

Dar respuesta a estos interrogantes constituye en esta investigación un aporte para el sector empresarial y para al contexto económico que se analiza, toda vez que se precisan criterios para definir variables y rubros, que permitan establecer indicadores de resultados financieros, con lo que se pueda definir clúster empresariales, sus niveles de resultados y estructura estadística que permita predecir la pertenencia a un clúster de una empresa independiente. De igual manera, se seleccionaron como objeto de estudio de esta investigación los tres indicadores financieros de resultados, considerando que los rubros utilidad bruta, utilidad operacional, utilidad neta y ventas netas, las cuales definen, establecen y miden los resultados empresariales financieros de las organizaciones objeto de estudio (Figini et al., 2018; Sean y Chang, 2016). O cualquier otro grupo empresarial a nivel nacional o internacional. En este estudio, el concepto de perfil financiero empresarial se entiende como cada clúster definido por la técnica no supervisada de análisis conglomerado, con lo cual se establecen las medias de los indicadores seleccionados para cada perfil empresarial o clúster, que permiten definir el nivel de resultado promedio de los indicadores margen bruto, margen operacional y margen neto y de esta manera poder establecer como se encuentra cada perfil financiero empresarial o grupo empresarial.

Por lo anterior, esta investigación tiene como intencionalidad definir los perfiles financieros empresariales, mediante técnicas de cálculo multivariado como el AC y ADM, con lo que se puedan tomar decisiones en los grupos o perfiles empresariales que contribuyan con la competitividad de éstos (Peres y Antao, 2017). Así como también, definir las funciones discriminantes para clasificar a futuro a que grupo o perfil financiero pertenecen nuevas empresas de acuerdo a los indicadores financieros definidos en esta investigación. Estudios empresariales desarrollados por Everitt et al., (2011) y Lock y Seele, (2017), han mostrado la pertinencia de los estudios de análisis de conglomerado para analizar la influencia de la capacidad de absorción sobre la innovación y el desempeño de los indicadores financieros de las empresas del sector. Por otra parte Becerra et al., (2013) realizó estudio aplicado de análisis de conglomerado para identificar y caracterizar niveles de innovación de redes empresariales en Colombia. De igual manera Dopico et al., (2012), en su estudio investigativo logró determinar la importancia del análisis de conglomerado para el clúster del sector empresarial en España. Así mismo, Médicci y Peña (2011) han utilizado el análisis de conglomerado para el estudio de redes empresariales y redes de innovación con el propósito de mejorar la toma de decisiones y la competitividad empresarial del clúster. Es importante resaltar que investigaciones previas han considerado metodologías, métricas y rubros financieros similares para el análisis sectorial empresarial (Aznar et al., 2011a; Aznar et al., 2011b; De la Hoz y López, 2017; De la Hoz et al., 2016; De la Hoz et al., 2014; Fontalvo, 2016; García et al., 2011; Yujie y Hsuanshih, 2008).

El uso de la técnica de análisis de conglomerado permite desarrollar un análisis multivariado para reconocer patrones en una muestra de observaciones con los cuales identifica grupos homogéneos, a partir de la similitud entre ellos (Peña, 2002). Este análisis se puede orientar a tres tipos de problemas: 1) Partición de los datos, en un número de grupos preestablecidos, 2) Construcción de una estructura jerárquica de

asociación de los elementos y 3) Clasificación por variables para reducir la dimensión del problema estudiado (Peña, 2002). Para el proceso de clasificación la técnica construye grupos de observaciones o variables mediante un análisis de proximidad y la aplicación de criterios de eslabonamiento. En el análisis de proximidad se evalúa el nivel de similitud o disimilitud de las observaciones. En el primer caso, se mide lo parecidas o semejantes que son las muestras. Una medida muy utilizada en este caso es el coeficiente de Pearson cuadrado con R_{ij} la medida de correlación de Pearson entre la muestra i y la muestra j Ec. 1 (De la Garza et al., 2013).

$$R^2_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^r (X_{ik} - \bar{X}_k)(X_{jk} - \bar{X}_k)}{\left[\sum_{k=1}^r (X_{ik} - \bar{X}_k)^2 \sum_{k=1}^r (X_{jk} - \bar{X}_k)^2 \right]^{1/2}} \quad (1)$$

Con X_{ik} es el valor de la muestra i en la variable k , X_{jk} el valor de la muestra j en la variable k , r el número total de variables y \bar{X}_k la evaluación promedio de la variable k en todas las muestras.

En el segundo caso, la disimilitud evalúa lo diferente que son las muestras, siendo la distancia euclídea al cuadrado la medida más utilizada donde d^2_{ij} representa la distancia entre la muestra i y la muestra j calculada mediante la ec. 2 (De la Garza et al., 2013).

$$d^2_{ij} = \sum_{k=1}^r (X_{ik} - X_{jk})^2 \quad (2)$$

Con r el número total de variables X_{ik} valor de la muestra i en la variable k y X_{jk} el valor de la muestra j en la variable k .

En el proceso de eslabonamiento, se evalúa el nivel de parecido de un nuevo grupo de observaciones con los demás para conformar grupos homogéneos (De la Garza et al., 2013). El llamado método de la varianza mínima o método de Ward se caracteriza por tener una alta capacidad de eslabonamiento para conformar grupos con buen nivel de homogeneidad que minimicen el incremento de la varianza (Catena et al., 2003). Las diferencias de los individuos dentro del clúster se miden mediante la suma de cuadrados W (Ec. 3) (Peña, 2002):

$$W = \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (X_{ig} - \bar{X}_g)(X_{ig} - \bar{X}_g)' \quad (3)$$

Donde X_{ig} representa el valor de la variable del individuo i en el grupo g , \bar{X}_g el valor promedio del grupo g , n_g el número de individuos del grupo g , G el número total de grupos. Para elegir los grupos a unirse se utiliza la Ec. 4:

$$\min \frac{n_a n_b}{n_a + n_b} (\bar{X}_a - \bar{X}_b)' (\bar{X}_a - \bar{X}_b) \quad (4)$$

Con n_a y n_b el número de individuos de cada grupo (a y b) a agruparse, \bar{X}_a y \bar{X}_b valor medio de los grupo a y b respectivamente.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de investigación se utilizó el método que se presenta en la Figura 1. Para lo cual se trabajó con información de los estados financieros de las 80 empresas del sector químico, que presentaron su información contable en el año 2015 en la base de datos gubernamental SIREM (Sistema de Información y Reporte Empresarial). Con los valores de los rubros utilidad bruta, utilidad operacional, utilidad neta y ventas netas de los estados financieros pertinentes a las empresas estudiadas se calcularon los indicadores financieros margen bruto, margen operacional y margen neto, mediante las ecuaciones matemáticas que se presentan en la Tabla 1. Los indicadores anteriores se tomaron como variables pertinentes para valorar los perfiles financieros como lo señalan los autores Gonzales y Bermúdez, (2008).

Seguidamente, para identificar perfiles financieros empresariales homogéneos en el sector químico de Colombia, se aplicó la técnica de análisis de conglomerado. Para lo anterior, se utilizaron diversos criterios de eslabonamiento (medida de agrupamiento) y medidas de similitud o distancia identificándose los mejores resultados con la medida de agrupamiento de Ward y de similitud la Euclidiana Cuadrada. Con el fin de validar los perfiles financieros de clasificación, el nivel de discriminación de los clúster financieros empresariales y

proyectar la pertenencia de nuevas observaciones o empresas, se utilizó la herramienta estadística de ADM, apoyado en el software Minitab 16. Con el análisis discriminante, se analizó la capacidad de clasificación correcta del modelo, se valoraron las variables estudiadas en los perfiles empresariales, y se definieron las funciones discriminantes para predecir la pertenencia a futuro de empresas del sector.

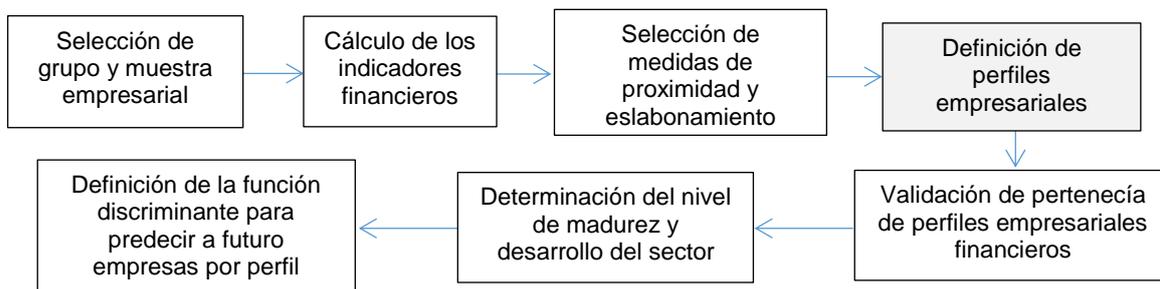


Fig. 1: Método para definir perfiles empresariales financieros.

Tabla 1: Ecuaciones Indicadores financieros. Tomado de Gómez et al., (in press)

Indicador	Nombre	Ecuación	
IF1	Margen Bruto	$(Utilidad\ bruta\ x100)/(Ventas\ Netas)$	(5)
IF2	Margen Operacional	$(Utilidad\ operacional\ x100)/(Ventas\ Netas)$	(6)
IF3	Margen Neto	$(Utilidad\ neta\ x100)/(Ventas)$	(7)

El conocimiento se desarrolló mediante un análisis racional, para la estructuración y definición de los indicadores financieros y su articulación con las herramientas de cálculo multivariado, de igual forma se utilizó el análisis empírico cuantitativo fundamentado en los desempeños financieros de los grupos empresariales. Lo que posibilitó la utilización de las herramientas de cálculo multivariado, definir los grupos o conglomerados empresariales del sector definido y validar a través de inferencia estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis de conglomerado de los indicadores financieros margen bruto, margen operacional y margen neto, se identificaron tres niveles o perfiles financieros empresariales con características diferenciadoras entre grupos de empresas del sector químico. En la Tabla 2, se muestran las distancias promedio y máxima desde el centroide de cada grupo de conglomerado, observando una distancia promedio desde el centroide de 0,07469 y una distancia máxima desde el centroide de 0,217869 para el conglomerado 2, lo que evidencia el alto nivel de homogeneidad de los grupos identificados por el análisis de conglomerado. Es importante señalar que los conglomerados 1, 2 y 3 describen en esta investigación los perfiles de financieros empresariales 1, 2 y 3 respectivamente.

Tabla 2: Distancia promedio y máxima desde centroide de los perfiles empresariales financieros

	Número de observaciones	Suma de cuadrados del conglomerado	Promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Perfil financiero empresarial 1	17	0,158741	0,0835495	0,197822
Perfil financiero empresarial 2	45	0,259954	0,0659264	0,217869
Perfil financiero empresarial 3	18	0,121064	0,0745946	0,194132
		Promedio	0,07469	

De igual manera, en la Tabla 3, se muestran las distancias entre centroides de conglomerados verificándose heterogeneidad entre grupo al observarse los conglomerados más próximos con distancia de 0,164979, la cual supera ampliamente la distancia promedio dentro de los centroides (0,07469), indicando que no existe intersección entre conglomerados garantizándose heterogeneidad y discriminación de los grupos, como se verifica más adelante.

Tabla 3: Distancia entre centroides de conglomerados

	<i>Perfil financiero 1</i>	<i>Perfil financiero 2</i>	<i>Perfil financiero 3</i>
<i>Perfil financiero 1</i>	0	0,234693	0,382072
<i>Perfil financiero 2</i>	0,234693	0	0,164979
<i>Perfil financiero 3</i>	0,382072	0,164979	0

Es importante anotar que en el análisis realizado en el proceso de clusterización se utilizaron los criterios de medidas de distancia Euclídea, Euclídea Cuadrada, Manhattan, Pearson y Pearson Cuadrada y de Eslabonamiento o Vinculación Promedio, Centroide, Completo, Mcquitty, Mediana, Individual y Ward, identificándose el criterio de Ward y la medida Euclidiana Cuadrada los criterios con conglomerados más homogéneos intragrupo y heterogeneos extra grupo. Los resultados apoyan la decisión de conformación de clústeres para las 80 empresas del sector analizado. La selección de tres conglomerados permitió identificar grupos característicos de los perfiles financieros empresariales con representatividad dentro del sector según se observa en el número de observaciones de la Tabla 2.

Del análisis de conglomerado, se verifica la capacidad de los indicadores financieros para clasificar y discriminar grupos de empresas. Los resultados muestran tres perfiles financieros empresariales, que constituyen factores para caracterizar su desempeño, diseñar las estrategias de mejora y toma de decisiones en las clúster definidos. Seguidamente, se valida la capacidad discriminante de las variables y el nivel de clasificación de los perfiles empresariales definidos mediante un análisis discriminante, toda vez que la técnica permite a su vez definir funciones para clasificar o predecir en el futuro el perfil financiero de nuevas empresas.

Validación de los perfiles empresariales mediante ADM

Para validar la heterogeneidad de los grupos identificados por el análisis de conglomerado, se realizó un análisis discriminante con el propósito de verificar la capacidad discriminante de las variables y el nivel de clasificación. En la Tabla 4, se presenta la proporción de clasificación de los grupos empresariales de forma correcta por grupo. Los resultados muestran en promedio una capacidad de clasificación de 98,03% de los 3 conglomerados, lo que constituye una alta discriminación de los mismos.

Tabla 4: Clasificación de los perfiles empresariales Financieros por ADM

		<i>Perfiles financieros empresariales</i>	<i>Predicción grupo de pertenecía</i>			<i>Total</i>
			1	2	3	
<i>Original</i>	<i>Recuento</i>	1	16	1	0	17
		2	0	45	0	45
		3	0	0	18	18
	<i>Porcentaje</i>	1	94,11	0,088	0	100,0
		2	0	100	0	100,0
		3	0	0	100	100,0

Los resultados de clasificación obtenidos en esta investigación son muy superiores a investigaciones similares en donde se definen perfiles empresariales. De La Hoz y López (2017) muestran una capacidad de predicción y confianza de 85,7 % para definir perfiles empresariales, Fontalvo (2010) utiliza indicadores financieros para analizar el nivel de discriminación de grupo empresariales con un 75% de clasificación correcta, Fontalvo et al., (2012) encontraron que la capacidad de clasificación en su investigación fue de 60,6%. Lo anterior evidencia que con un 98,03 % en esta investigación, la capacidad de clasificación del método propuesto es excelente. Es de notar que una de las empresas clasificadas por el análisis de conglomerado en el perfil 1, es clasificada por el análisis discriminante en el perfil 2, lo cual se explica por los criterios de clasificación. El análisis de conglomerado utiliza criterios geométricos de clasificación y en esencia es una técnica exploratoria descriptiva, por el contrario el análisis discriminante utiliza un análisis de regresión donde las variables independientes determinantes de la clasificación son continuas y la variable dependiente representa las categorías o grupos de clasificación son categóricas. Pese a la diferencia de los métodos, coinciden en un 98,03% lo que muestra la adecuación del modelo de clasificación para el sector analizado.

Funciones discriminantes de los perfiles financieros empresariales

En la Tabla 5, se presentan las funciones discriminantes de los perfiles o grupos empresariales generados producto de esta investigación, que constituyen un criterio para clasificar o predecir a futuro empresas que presenten los indicadores financieros asociados al Margen Bruto (MB), Margen Operacional (MO) y Margen Neto (MN).

Tabla 5: Función discriminante lineal para los perfiles financieros empresariales

Perfil Financiero	Funciones discriminantes
1	$F_1 = -52,77 + 196,62 * (MB) + 16,95 * (MO) - 80,35 * (MN)$
2	$F_2 = -16,39 + 107,41 * (MB) + 7,46 * (MO) - 19,33 * (MN)$
3	$F_3 = -5,81 + 67,24 * (MB) - 18,94 * (MO) - 2,97 * (MN)$

De la Tabla 6, se observa que el grupo empresarial que está perfilado en 1 posee un mejor desempeño en términos de los indicadores financieros Margen Bruto y Margen Operacional frente a las empresas que están en el perfil 2 y 3. Respecto al indicador Margen Neto, se observa mejor desempeño las empresas del perfil 2, frente a los perfiles 1 y 3. Lo anterior, muestra que las empresas ubicadas en el perfil empresarial 1 obtuvieron mejor utilidad bruta y operacional, frente a las ventas netas logradas comparativamente en las empresas ubicadas en los perfiles 2 y 3.

Tabla 6: Medias de los perfiles empresariales financieros

Variable	Medias de los perfiles empresariales financieros		
	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Margen Bruto	0,5407	0,30692	0,17449
Margen Operacional	0,10996	0,09375	0,0053
Margen Neto	0,03291	0,04578	0,00271

Es importante señalar que en términos cualitativos de la variable perfil empresarial financiero se puede analizar el nivel de desempeño en las utilidades respecto a las ventas en cada uno de los perfiles identificados, con lo cual se valoran los resultados del ejercicio empresarial del sector, cuándo se evalúan los indicadores financieros Margen Bruto, Margen Operacional y Margen Neto, con lo que se puedan tomar decisiones para mejorar su competitividad y consolidar su competitividad (De la Hoz et al., 2017). En esta investigación, el grupo de empresas del perfil 1, presentaron los mejores resultados en el Margen Bruto y Margen Operacional siendo representativas en términos de su utilidad bruta y operacional respecto a las ventas netas. Sin embargo, es de notar que los resultados del perfil 1 en Margen Neto son inferiores al del perfil 2, lo que denota una imposición superior de costos fijos o impuestos, por lo que se hace necesario hacer un análisis comparativo de esta medida para identificar oportunidades de mejoras. Por su parte, el perfil 3 agrupa las empresas con los indicadores más bajos de desempeño. Las empresas del perfil 2, en promedio mostraron resultados intermedios. La Tabla 7, muestra la desviación de los indicadores analizados en cada uno de los perfiles empresariales. Los resultados muestran el grupo 1 y 2 con menor variabilidad en el Margen Neto y el grupo 3 con menor variabilidad en el Margen Bruto. En términos generales los 3 perfiles empresariales muestran una estructura homogénea. Cuando se confrontan las desviaciones estándar de la Tabla 7, de los perfiles empresariales financieros, se puede analizar que tanto se concentran los datos en torno a la media de las variables Margen Bruto, Margen Operacional y Margen Neto de los perfiles empresariales que se presentan en la Tabla 6.

Tabla 7: Desviación estándar por perfiles empresariales financieros

Variable	Desviación Estándar de los perfiles empresariales financieros		
	1	2	3
Margen Bruto	0,07331	0,05145	0,03426
Margen Operacional	0,05767	0,04665	0,06523
Margen Neto	0,03495	0,03294	0,04115

CONCLUSIONES

Como valor fundamental esta investigación aporta al sector empresarial a nivel nacional e internacional unos criterios y método para definir perfiles financieros empresariales en el sector químico, apoyados en el cálculo multivariado. De igual manera se establecen criterios de validación para la definición de los perfiles empresariales. De los resultados de este trabajo, se concluye que a pesar de que el análisis de conglomerado es una técnica de análisis multivariado no supervisado, cuando se contrastan las empresas en perfiles

financieros empresariales encontrados, con una técnica paramétrica como el análisis discriminante, los resultados del modelo de clasificación demuestran alta confiabilidad y consistencia de los indicadores Margen Bruto, Margen Operacional y Margen Neto para discriminar a partir de la estructura propuesta. Con el análisis de conglomerado se pueden ordenar las empresas en grupos empresariales según los indicadores financieros. Asimismo, el ADM mostró alta capacidad para predecir a futuro el perfil financiero de otras empresas del sector que presenten los rubros e indicadores pertinentes a esta investigación.

REFERENCIAS

- Aznar, J., R. Cervelló-Royo y A. Romero, New Spanish Banking Conglomerates, Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) to their Market Value, *International Research Journal of Finance and Economics*, ISSN: 14502887, (78), 70-82 (2011a)
- Aznar, J., R. Cervelló-Royo y F. García, Spanish Savings Banks and their Future Transformation Into Private Capital Banks. Determining their Value by a Muticriteria Valuation Metodology, *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, ISSN: 14502275, (35), 155-164 (2011b)
- Becerra, F., H. Mauricio y J. Naranjo, Redes Empresariales Locales, Investigación y Desarrollo e Innovación en la Empresa. Cluster de Herramientas de Caldas, Colombia, doi: 10.1016/j.estger.2013.05.013, *Estudios Gerenciales*, 29(127), 247-257 (2013)
- Capece, G., L. Cricelli, F. Di Pillo y A. Levialedi, Cluster Analysis Study Based on Profitability and Financial Indicators in the Italian Gas Retail Market, doi: 10.1016/j.enpol.2010.02.013, *Energy Policy*, 38(7), 3394-3402 (2010)
- Catena, A., M. Ramos y H. Trujillo, Análisis Multivariado, Un Manual Para Investigadores, 1ª Ed., 34-45, Biblioteca Nueva, Madrid, España (2003)
- Choi, J. y D. Patterson, Conclomerate Regulation and Aggregate Concentration in Korea: An empirical analysis, *Journal of the Asia Pacific Economy*, ISSN: 1354-7860, 12(2), 250-271 (2007)
- De la Garza, J., B. Morales y B. González, Análisis Estadístico Mutivariante, Un Enfoque Teórico y Práctico, 1ª Ed., 150-178, Mc.Graw Hill, México D.F., México (2013)
- De La Hoz, E. y L. Lopez, Aplicación de Técnicas de Análisis de Conglomerado y Redes Neuronales Artificiales en la Evaluación del Potencial Exportador de una Empresa, doi: 10.4067/S071807642017000400009, *Información Tecnológica*, 28(4), 67-74 (2017)
- De La Hoz, E., L. Lopez y L. Pérez, Modelo de Gestión de Relaciones con los Clientes en Empresas de Consultoría, doi: 10.17081/invinno.5.2.2756, *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 5(2), 46-77 (2017)
- De la Hoz, E., A. Gonzalez y A. Santana, Metodología de Medición del Potencial Exportador de las Organizaciones Empresariales, doi: 10.4067/S0718-07642016000600003, *Información Tecnológica*, 27(6), 11-18 (2016)
- De la Hoz, E., T. Fontalvo y J. Morelos, Evaluación del Comportamiento de los Indicadores del Sector Petróleo y Gas en Colombia Mediante el Análisis Discriminante, doi: 10.1016/S0186-1042(14)70159-7, *Contaduría y administración* 59(4), 167-191 (2014)
- Dopico, A., R. Rodríguez y E. González, La Responsabilidad Social Empresarial y los Stakeholders: Un Análisis de Clúster, *Revista Galega de Economía*, ISSN: 1132-2799, 21(1), 1-17 (2012)
- Everitt, S., S. Landau, M. Leese y D. Stahl, Hierarchical Clustering. *Cluster Analysis*, 5ª Ed., 71-110, Wiley series in probability and statistics, West Sussex Unido (2011)
- Figini, S., M. Maggi y P. Uberti, The Market Rank Indicator to Detect Financial Distress, doi: 10.1016/j.ecosta.2017.12.001, *Econometrics and Statistics*, 1(5), 1-11 (2018)
- Fontalvo, T., Evaluación de la Gestión Financiera: Empresas del Sector Automotriz y Actividades Conexas en el Atlántico, doi:10.15665/rde.v10i2.206, *Dimensión Empresarial*, 10(2), 11-20 (2010)
- Fontalvo, T., Análisis de la Productividad para las Empresas Certificadas y no Certificadas en la Coalición Empresarial Anti-Contrabando (CEAC) en la Ciudad de Cartagena, Colombia, doi: 10.4067/S0718-33052016000100011, *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 113-123 (2016)
- Fontalvo, T., J. Vergara y E. De la Hoz, Evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector almacenamiento y actividades conexas en Colombia por medio de análisis de discriminante, *Rev. Prospectiva*, ISSN: 1692-8261, 10(1), 124-131 (2012)
- García, A., J. Fernández y otros cinco autores, Análisis Empírico de la Influencia de la Propiedad Familiar Sobre la Orientación Estratégica de las Pequeñas y Medianas Empresas, doi: 10.1016/S1135-2523(12)60077-X, *Rev. Investigaciones*, 15(1), 45-59 (2009)
- García, F., F. Guijarro e I. Moya, Ranking Spanish Saving Banks: A Multicriteria Approach, doi: 10.1016/j.mcm.2010.02.015, *Mathematical and Computer Modelling*, 52 (7-8), 1058-1065 (2010)
- Gómez, J.M., T.J.F. Herrera y E. De la Hoz Granadillo, Behaviour of Productivity Indicators and Financial resources in the field of extraction and exploitation of minerals in Colombia, *Int. J. Productivity and Quality Management*, ISSN: 1746-6482, en prensa (2018)

- Gonzalez, P. y T. Bermudez, Una Aproximación al Modelo de Toma de Decisiones Usado por los Gerentes de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas Ubicadas en Cali, Colombia desde un Enfoque de Modelos de Decisión e Indicadores Financieros y no Financieros, Contaduría Unviersidad de Antioquia, ISSN: 0120-4203, 52(1), 131-154 (2008)
- Kumar, S., Firm Performance and Diversification: and Empirical Investigation of Chemical Sector in India, doi: 10.1504/IJSE.2017.080862, International Journal of Sustainable Economy (IJSE), 9(1), 56–71 (2017)
- Lock, I. y P. Seele, Measuring Credibility Perceptions in CSR Communication: A Scale Development to Test Readers' Perceived Credibility of CSR Reports, doi: 10.1177/0893318917707592, Management Communication Quarterly, 31(4), 584-613 (2017)
- Martins, H. H., T.H. Moreira Goes y otros tres autores, Estrutura de Capital e Alavancagem Financeira de Empresas da Agroindústria Canavieira: Um Estudo Multicaso para o Centro-Oeste, doi: 10.13037/gr.vol31n93.2430, Gestão y Regionalidade, 31(93), 76-93 (2015)
- Médicci, L. y J. Peña, Análisis Comparativo entre las Redes Empresariales y las Redes de Innovación Productiva, Revista Digital de Investigación y Postgrado, ISSN: 2244-7293, 1(2), 151-163 (2011)
- Nasanayaka, S. y D. Sardana, Identification of factors affecting productivity of small and medium scale enterprises in Sri Lanka: a case study on rubber manufacturing sector, doi: 10.1504/WREMSD.2017.084986, International Journal of World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development (WREMSD), 13(4), 389-417 (2017)
- Peña, D., Análisis de Datos Multivariantes, 1ª Ed., 137-235, Mc.Graw Hill, Madrid, España (2002)
- Peres, C. y M. Antao, The Use of Multivariate Discriminant Analysis to Predict Corporate Bankruptcy: A Review, doi: 10.5605/IEB.14.6, Aestimatio-the IEB International Journal of Finance, (14), 108-131 (2017)
- Rodrigues, L. y L. Rodrigues, Economic-Financial Performance of the Brazilian Sugarcane Energy Industry: An Empirical Evaluation Using Financial Ratio, Cluster and Discriminant Analysis, doi: 10.1016/j.biombioe.2017.11.013, Biomass and Bioenergy, (108), 289-296 (2018)
- Sean, S. y Ch. Jung, Clustering Stocks Using Partial Correlation Coefficients, doi: 10.1016/j.physa.2016.06.094, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 462(1), 410–420 (2016)
- Yujie, W. y L. Hsuanshih, A Clustering Method to Identify Representative Financial Ratios, doi: 10.1016/j.ins.2007.09.016, Information Sciences, 178(4), 1087-1097 (2008)