



ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE PYMES MANUFACTURERAS DE CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA

ANALYSIS OF MAIN COMPONENTS FOR STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF MANUFACTURING SMES OF CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA

Elias Alberto Bedoya Marrugo

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena de Indias, Colombia
eabedoya8@gmail.com

Hannia Karime González-Urango

Universitat Politècnica de València
Valencia, España
levargaso13@gmail.com

Luz Elena Vargas Ortiz

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena de Indias, Colombia
levargaso13@gmail.com

Carlos Alberto Severiche-Sierra

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena de Indias, Colombia
cseveriches@gmail.com

(Recibido el 11-05-2017. Aprobado el 15-06-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

E. Bedoya, L. Vargas, H. Gonzalez, C. Ceveriche, "Análisis de componentes principales para caracterización estructural de pymes manufactureras de Cartagena de Indias, Colombia", *Lámpsakos*, no. 17, pp 52-59, 2017
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2361>

Resumen

Se caracterizó por análisis de componentes principales a 11 empresas pymes manufactureras (excepto maquinaria y equipo) de Cartagena de Indias, relacionadas con los códigos CIIU 1011, 2011 y 2511 con respecto a las variables patrimonio, ventas, activos, pasivos, utilidades y tiempo en el mercado; posteriormente se realizó un análisis de cluster combinando el método factorial y el análisis de conglomerados. Los resultados muestran con respecto a los activos, se observan empresas que superan los 96 millones de pesos, mientras que algunas están por debajo de los \$1,500,000, los valores para el patrimonio de encuentran entre \$243,432 y \$43,198,363; valores superados por los máximos y mínimos de las ventas. Las utilidades promedio de las empresas superan los pasivos promedio de las mismas. Los coeficientes de correlación entre las variables indican una asociación entre las variables Patrimonio y ventas (correlación de

0,652); al igual que entre las variables activos, pasivos y utilidades.

Palabras clave: Análisis de componentes principales, estructura empresarial, manufactura, pequeña empresa, Pymes.

Abstract

It was characterized by analysis of main components of 11 manufacturing SMEs (except machinery and equipment) of Cartagena de Indias, related to codes ISIC 1011, 2011 and 2511 with respect to equity, sales, assets, liabilities, profits and time in the market; Later a cluster analysis was performed combining the factorial method and cluster analysis. The results show with respect to assets, companies that exceed 96 million pesos are observed, while some are below the \$ 1,500,000, the values for the wealth of find between \$ 243,432 and \$ 43,198,363; Values surpassed by the

highs and lows of sales. The average profits of the companies surpass the average liabilities of the same ones. The correlation coefficients between the variables indicate an association between the variables Patrimony and sales (correlation of 0.652); As well as between the active variables, liabilities and profits.

Keywords: Analysis of main components, business structure, manufacturing, small business, SMEs.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las Pymes constituyen un sector importante para el desarrollo de la mayoría de países, dado el papel clave que desempeñan en la economía, especialmente en la generación de empleo y en el desarrollo y bienestar de la comunidad donde se ubican. Por otra parte, las debilidades de carácter estructural de las Pymes disminuyen su competitividad y condicionan su capacidad de supervivencia y crecimiento [1, 2]. Las pymes manufactureras se ven inmersas en cambios derivados del entorno globalizado, los cuales exigen incesantes esfuerzos por incrementar la calidad y la productividad, y por reducir los costos y los tiempos de entrega a fin de lograr posiciones ventajosas en el mercado [3, 4, 5].

A nivel internacional más del 90% de las empresas son micro, pequeñas y medianas; representan el sector de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y más del 50% del empleo. En América Latina este estrato representa entre el 60 y 90% de todas las unidades económicas. A pesar de que la Pyme tiene importancia en el nivel internacional y nacional, en general, carece de una estructura formal en la mayoría de sus áreas [6, 7]. Debido a su tamaño y la escasez de recursos económicos es común que los empleados realicen varias actividades para muchas de las cuales no son especialistas; suele observarse que las mismas personas que dirigen sean quienes también ejecuten funciones de planeación financiera, producción, administración de personal y comercialización, entre otras [8].

De acuerdo con Hernández et al. [9], Colombia define la Pyme según sus activos totales en salarios mínimos mensuales vigentes y el número de empleados, según la Ley 905 de 2004. Una empresa mediana de 51 a 200 empleados y activos entre 5.001 y 15.000, empresa pequeña de 11 a 50 y activos entre 501 y 5.000 y microempresa hasta 10 empleados y activos inferiores a 500. Se estima que existen más de un millón de micros y pequeñas empresas que contribuyen a la producción nacional con una cifra superior al 50% y generan más del 70% del empleo, en los sectores de industria, comercio y servicios. Del total, 300.000 son formales, de las cuales el 75% son microempresas, 24% PYMES y 1% gran empresa. Su distribución en

diferentes áreas se concentra en el comercio, con un 54,66%, servicios con un 31,60%, industria con un 12,22% y otros con un 1,52%.

La innovación se ha convertido en un factor clave para los resultados empresariales, los cuales son el resultado de la evolución de un entorno cada vez más competitivo [10]. En el estudio sobre análisis estadísticos para una caracterización estructural organizacional, desarrollado por Polanco en 2016, se explica que el análisis de componentes principales (ACP) es una de las técnicas estadísticas multivariantes más populares y antiguas en el análisis de datos entendido que el proceso de estructuración corporativa, en conjunto con las elecciones estratégicas, es determinante de las acciones de transformación organizacional, surge la inquietud de identificar cuál ha sido el grado de apropiación en las organizaciones [11]. En los diferentes sectores de la economía se hace necesario realizar inversiones en infraestructura para asumir el aumento de la demanda en el servicio; siendo conveniente incentivar la inversión privada debido a la eficiencia en la construcción y operación, dichas inversiones se realizan en su mayoría para aumentar la capacidad y la calidad del servicio, por lo tanto, no son una fuente directa de ingresos [12].

Antes de presentar una definición formal y describir sus principales características matemáticas, podemos mencionar que el ACP es un tipo de transformación lineal aplicada a un conjunto de datos multivariantes habitualmente correlacionados entre sí, para convertirlos en un menor número de variables no correlacionadas y ortogonales entre sí, esto es, expresar la información contenida en un conjunto de datos, con un número menor de variables. Los principales objetivos del análisis de componentes principales, es extraer la información más importante de un conjunto de datos multivariantes, comprimir un conjunto de datos multivariantes manteniendo solo la información que se considere importante (reducir la dimensionalidad de los datos), simplificar la descripción de un conjunto de datos y analizar la estructura de las observaciones y de las variables [13]. Evaluar el nivel de gestión en una empresa es una tarea compleja y llena de subjetividades; sin embargo, existen mecanismos de fácil manejo como el Balance Scorecard y la lógica difusa, los cuales posibilitan realizar análisis de la información para una posible toma de decisiones [14].

Teniendo como referencia lo anterior, se hizo necesario realizar un análisis de componentes principales para la caracterización estructural de Pymes manufactureras de Cartagena de indias- Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población: Debido a que el estudio involucra información que la mayoría de las empresas se reservan, el estudio fue realizado en 11 empresas pertenecientes a los subsectores más representativos

de las pymes en la industria manufacturera (excepto maquinaria y equipo) de la ciudad de Cartagena relacionadas con los códigos CIIU 1011, 2011 y 2511 que estuvieron dispuestos a proporcionar la información. En la Tabla 1, se muestran las empresas consideradas.

Tabla 1. Empresas consideradas en el estudio

Empresa	Alunalpes	Serboomerang s.a.s	Emiro León Rodríguez	Sanitizantes Industriales de Colombia	Química Amfer	Productos Dipsol
Sigla	Alunalpes	Serboomerang	EmiLeonRodri	SanitiIndust	QuimAmfer	ProdDipsol
Empresa	Tres Metales	Aluminios y Accesorios El Amparo	Alarcolc s.a.s - Aluminios Arquitectonicos del Caribe Colombiano	Celvi Metales Ltda	Dobladora P y L	
Sigla	Tresmetales	AluyAccesEIAmp	Alarcolc	Celvi	Dobladora	

Etapa de Campo: Se aplicó un instrumento a las empresas consideradas en el estudio, donde se solicitó información relacionada con su estructura de acuerdo con las variables que se describen a continuación en la Tabla 2.

son parecidos (Empresas) y entre ellos los individuos son diferentes, en particular el método de clúster utilizado en el presente artículo combina el método factorial (ACP) y el análisis de conglomerados [15].

Tabla 2. Descripción de las variables en el estudio.

Variable	Definición
Tiempo	Tiempo en años de la empresa en el mercado.
Activos	Valor de todas las propiedades de la misma
Pasivos	Deudas de la empresa
Patrimonio	Bienes, derechos y obligaciones de la empresa
Ventas	Ingresos obtenidos a partir de las ventas de la empresa.
Utilidades	Utilidades netas de la empresa

Análisis Estadístico: Para las variables asociadas a la estructura de la empresa, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Estadísticas Descriptivas:** Se calculan algunas estadísticas como lo son los valores promedio, máximos y mínimos para las distintas variables.
- Análisis de Correlación:** Por medio de la obtención de la correlación de Pearson se determinan asociaciones entre las distintas variables.
- Análisis de componentes principales (ACP):** Se realiza un ACP [9].
- para complementar la relación entre las variables y caracterizar estructuralmente a las empresas.
- Análisis de Clúster:** De acuerdo con lo obtenido en el Análisis de Componentes Principales se realizó un análisis de Clúster entre las empresas para identificar grupos similares dentro de las mismas, con respecto a las variables consideradas. El análisis de Clúster es un método multivariado que consiste en la formación de grupos (Clúster) con las características que dentro de ellos los individuos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los datos obtenidos en el instrumento aplicado, se tienen los siguientes resultados.

Estadísticas Descriptivas: La Tabla 3 muestra las estadísticas descriptivas para las variables asociadas a la Estructura de la empresa.

Tabla 3. Estadísticas Descriptivas para las variables asociadas a la Estructura de la empresa

	Tiempo	Activo	Pasivo	Patrimonio	Ventas	Utilidades
Mínimo	2	1150000	150000	243432	234532	140000
Máximo	16	961537706	776473712	43198363	372662677	88387807
Media	8,27	143980918	124307410	9693857,6	70785414	20762514

Se observa que las empresas consideradas tienen entre 2 y 16 años en el mercado, con un tiempo promedio de 8,27 años; indicando que la muestra está constituida por empresas no muy antiguas en el mercado. Con respecto a los activos, se observan empresas que superan los 96 millones de pesos, mientras que algunas están por debajo de los \$1500000, los valores para el patrimonio de encuentran entre \$243432 y \$43198363; valores superados por los máximos y mínimos de las ventas (\$234532 y \$372662677 respectivamente). Las utilidades promedio de las empresas superan los pasivos promedio de las mismas.

Análisis de Correlaciones: De acuerdo con la matriz de correlaciones, evidenciada en la Tabla 4, se observa una correlación importante y positiva entre las utilidades

y las ventas (0,652), lo cual indica que empresas con alto patrimonio, poseen altas ventas. Existe una asociación directa y positiva entre las utilidades y los activos y pasivos (0,644 y 0,526 respectivamente), indicando que en las empresas las utilidades aumentan a medida que aumentan los activos y los pasivos.

Tabla 4. Matriz de correlaciones para las variables asociadas a la estructura de la empresa

	Tiempo	Activos	Pasivos	Patrimonio	Ventas	Utilidades
Tiempo	1,00	0,094	0,367	0,24	0,249	0,241
Activos		1,00	0,295	-0,216	0,249	0,644
Pasivos			1,00	-0,274	-0,279	0,526
Patrimonio				1,00	0,652	0,283
Ventas					1,00	0,239
Utilidades						1,00

Análisis de Componentes Principales: Se realiza el análisis de componentes principales para las empresas en consideración, a partir de las 6 variables relacionadas a la estructura de la empresa; de acuerdo con este se tienen la inercia acumulada y el histograma de valores propios como criterio de selección de los ejes a considerar.

De acuerdo con los criterios del salto del histograma de valores propios y del porcentaje de inercia acumulado, se toman los tres primeros ejes que acumulan el 82,3% de la información, como se muestra en la Tabla 5, así, se procede a observar la calidad de representación de las variables en estos tres ejes e identificar cuáles son los planos apropiados para su interpretación

Tabla 5. Valores propios y porcentaje

EJE	Valor propio	Inercia Acumulada	Porcentaje Acumulado
1	2467.1	2467.1	41.1
2	1618.4	4085.5	68.1
3	852.0	4937.6	82.3
4	417.8	5355.3	89.3
5	357.3	5712.6	95.2
6	287.4	6000.0	100.0

La Tabla 6 muestra la calidad de representación de las variables, en ella se observa que las variables patrimonio, ventas y tiempo tienen una buena representación en el primer plano factorial (Ejes 1 y 2); mientras que las variables Activos, Pasivos y Utilidades poseen una buena representación en el plano 13, por lo cual se analizan los planos 12 y 13.

Tabla 6. Calidad de representación de las variables asociadas a la estructura de las empresas

	Comp 1	Comp 2	Comp 3
Tiempo	2.0	-87.0	13.4
Activos	48.0	-4.3	-36.9
Pasivos	-36.9	-10.9	20.0
Patrimonio	-41.8	-33.7	-3.7
Ventas	-39.8	-35.6	-4.6
Utilidades	65.3	-10.3	-6.5

A continuación en la Figura 1, se observan las asociaciones entre las variables de acuerdo con los círculos de correlaciones asociados al plano 12 y al plano 23 respectivamente.

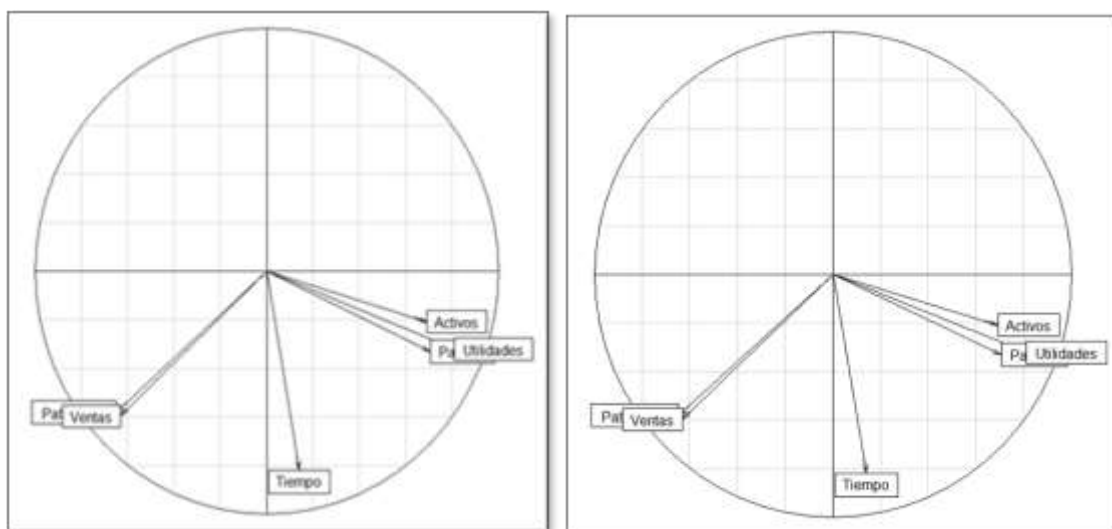


Figura 1. Círculos de correlaciones para las variables (a. Círculo de correlaciones para el plano 12 b. Círculo de correlaciones para el plano 13).

En las Figuras a y b se observa la asociación existente entre las variables patrimonio y ventas; así como entre Activos, pasivos y utilidades, lo cual indica que aquellas empresas con altos activos y pasivos, poseen altas utilidades; mientras que para empresas con altas ventas se observa un alto patrimonio. Los anteriores resultados son coherentes con obtenido en la matriz de correlaciones. Este resultado es coherente con lo encontrado en la matriz de correlaciones, donde se evidencian dichas asociaciones.

La Tabla 7, muestra la calidad de representación de las empresas consideradas, donde se observa que las empresas “Dobladora, Serboomerang, Tresmetales, SantilIndust, QuinAmfer, ProDipsol, Alarcolc y Dobladora”, se encuentran bien representadas en el primer plano factorial (plano 12); mientras que las empresas “Celvi, Alunalpes y AluyAccesEIamp”, se encuentran bien representadas en el plano 13.

Lo anterior indica que se puede tener una buena representación de todas las empresas en los tres primeros ejes factoriales que finalmente se consideran en el estudio.

Tabla 7. Calidad de representación de las empresas.

	Comp 1	Comp 2	Comp 3
Alunalpes	67.0	-3.3	-15.3
Serboomerang	-9.6	85.9	-0.2
Tresmetales	-7.7	38.6	19.7
AluyAccesEIamp	68.8	-0.3	-12.8
EmiLeonRodri	68.8	-0.3	-12.8
SantilIndust	-36.9	-23.3	-0.5
QuimAmfer	-49.2	-34.1	-6.1
ProdDipsol	-51.5	-1.9	0.0
Alarcolc	-7.5	89.6	0.0
Celvi	36.1	-9.1	46.8
Dobladora	-7.6	88.0	-0.3

A continuación, se observa en la Figura 2, la agrupación de variables mediante el Dendograma realizado para las 11 empresas teniendo en cuenta las características asociadas a la estructura de las mismas y los resultados del análisis de componentes principales (ACP).

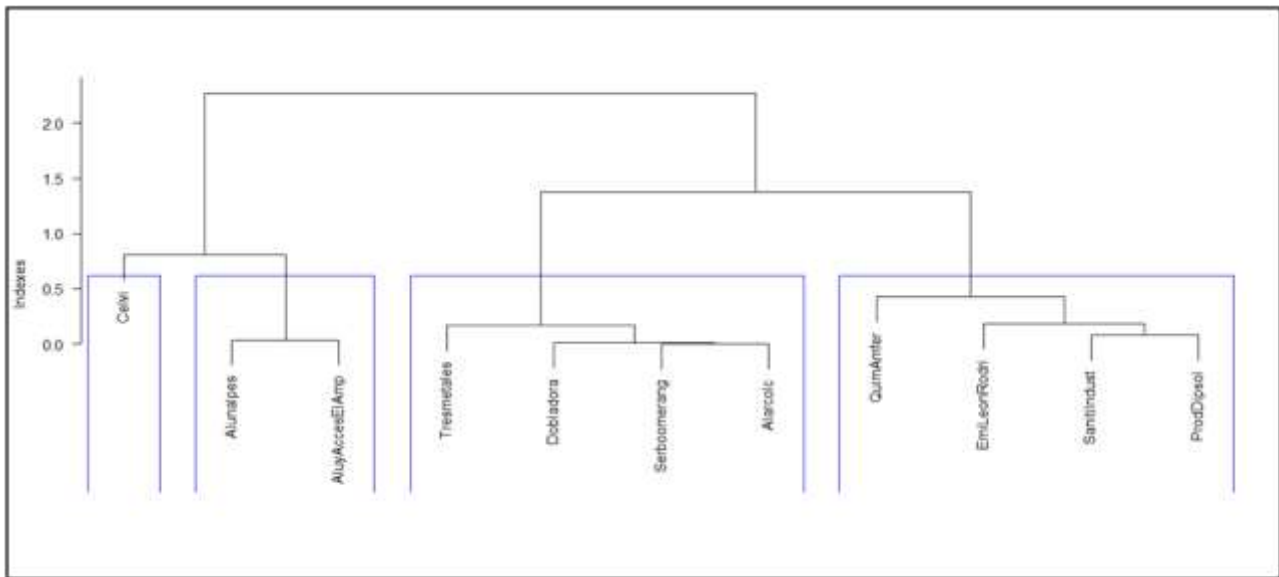


Figura 2. Dendograma para la agrupación de las empresas, según las variables asociadas a la estructura empresarial.

De acuerdo con la Figura 3, las 11 empresas constituyen 4 grupos, donde la empresa Celvi posee características diferentes al resto de las empresas. La clasificación realizada a partir del análisis de componentes principales es dada por los siguientes grupos:

A continuación, se muestran las Figuras 6 y 7 que corresponden a los planos factoriales 1-2 y 1-3 respectivamente, donde se observan las características de cada una de las empresas.

Tabla 8. Grupos de empresas según el Dendograma.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Celvi	Alunalpes	Tresmetales	QuimAmfer
	AluyAccesEIamp	Dobladora	EmilenRodri
		Serboomerang	SantilIndust
		Alarcolc	ProDipsol

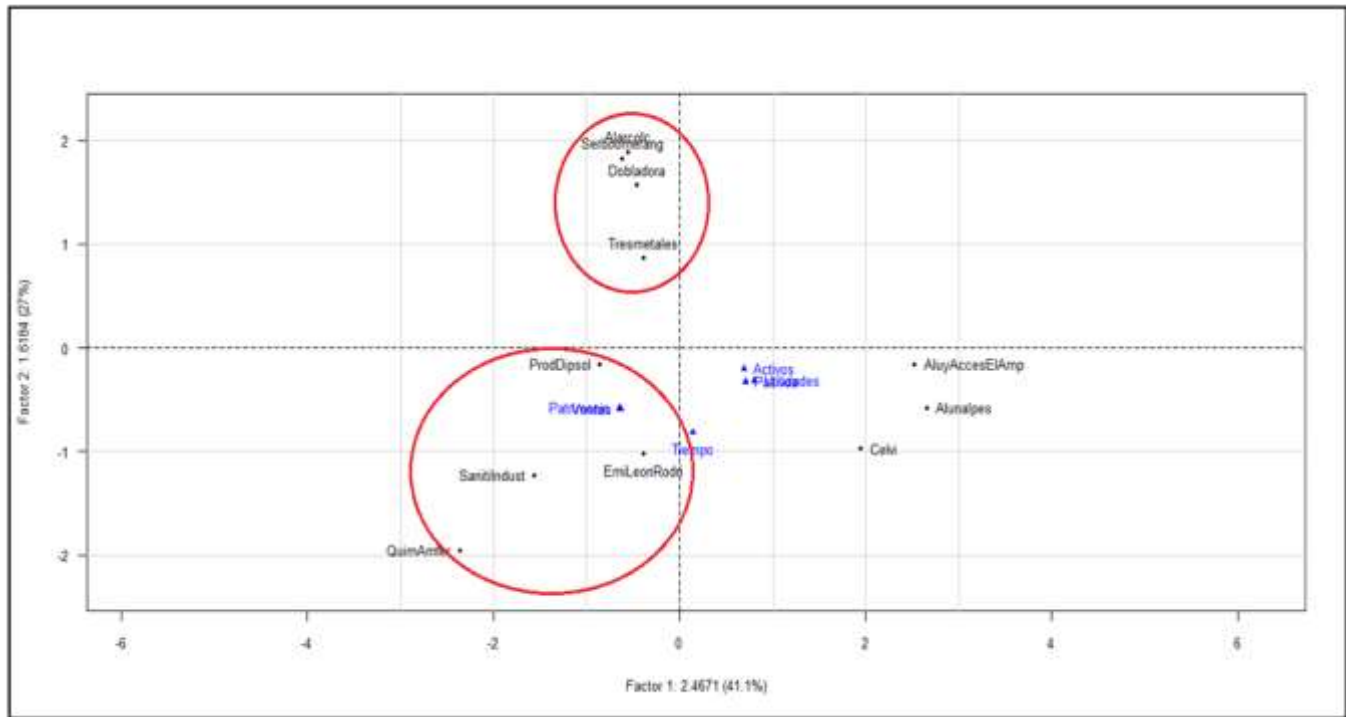


Figura 3. Plano factorial 12.

La Figura 4, muestra el primer plano Factorial (12), los grupos 3 y 4 poseen una buena representación en este plano, por lo cual se observan sus características en el mismo. Las empresas que pertenecen al grupo 3 poseen bajos pasivos, activos y utilidades; mientras que las empresas correspondientes al grupo 4 poseen altos patrimonios y ventas. La empresa Celvi posee bajo patrimonio y ventas, esta empresa constituye sola un grupo, ya que no se asemeja al resto de las empresas con respecto a sus características estructurales. Las empresas pertenecientes al grupo 2, se caracterizan por tener altas utilidades y activos. De acuerdo con la Tabla 7, estos dos grupos poseen una buena representación en el plano 13.

Los anteriores resultados muestran que el ACP y el análisis de clúster son metodologías adecuadas para la caracterización de PYMES y obtención de grupos para la posterior mejora de las mismas.

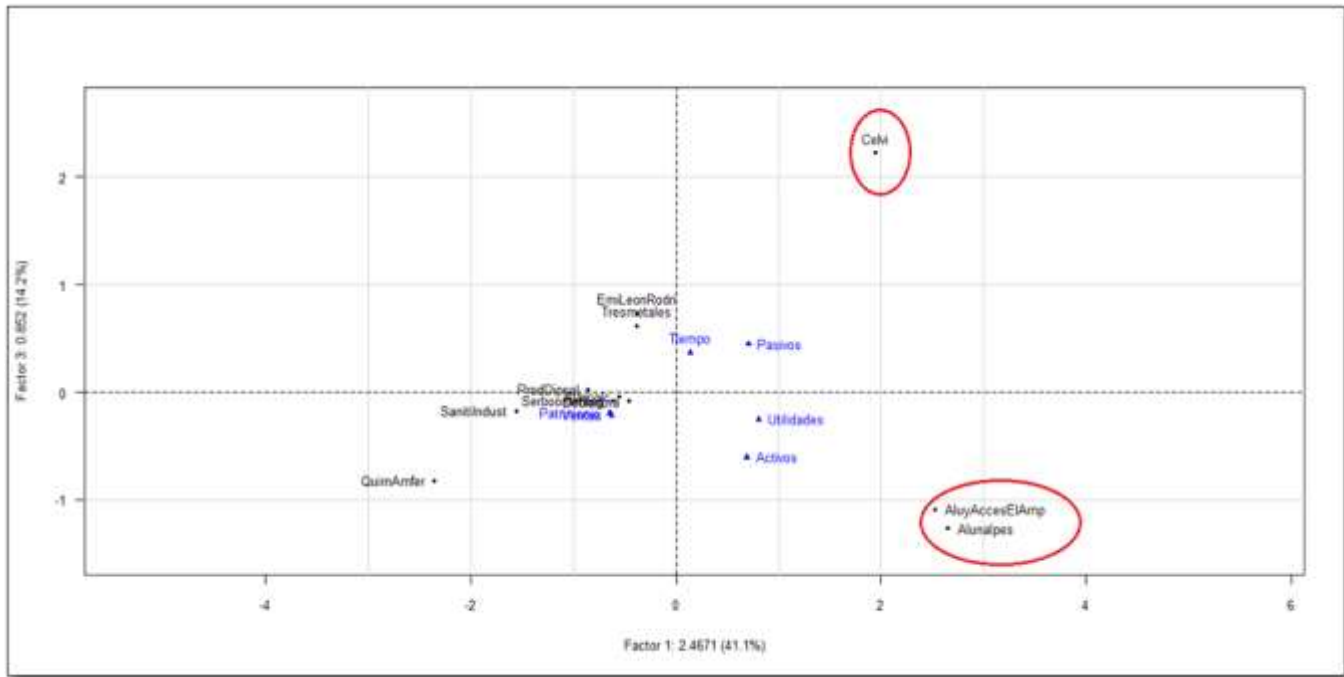


Figura 4. Plano factorial 13

CONCLUSIONES

Se evidencia que las empresas consideradas tienen entre 2 y 16 años en el mercado, con un tiempo promedio de 8,27 años; indicando que la muestra está constituida por empresas no muy antiguas en el mercado. Con respecto a los activos, se observan empresas que superan los 96 millones de pesos, mientras que algunas están por debajo de los \$1500000, los valores para el patrimonio de encuentran entre \$243432 y \$43198363; valores superados por los máximos y mínimos de las ventas (\$234532 y \$372662677 respectivamente). Las utilidades promedio de las empresas superan los pasivos promedio de las mismas. El Análisis de Componentes Principales permitió identificar asociación entre las variables Utilidades, Activos y pasivos; al igual que entre patrimonio y Ventas. Por otro lado, el tiempo de la empresa en el mercado no influye en las ventas ni en las utilidades; así como tampoco en sus activos y pasivos. El análisis de clasificación permite obtener cuatro grupos homogéneos de empresas, siendo uno de estos grupos conformado por solo por la empresa Celvi Metales Ltda, la cual no posee características en común con las otras, esta empresa se caracteriza por poseer bajo patrimonio y ventas. El segundo grupo es conformado por las empresas Aluminios y Accesorios El Amparo y Alunalpes, las cuales se caracterizan por poseer altas utilidades y activos.

REFERENCIAS

- [1]. Toro, J. y Palomo, R. (2014). Análisis del riesgo financiero en las PYMES – estudio de caso aplicado a la ciudad de Manizales. Revista Lasallista de Investigación, 11(2), 78-88.
- [2]. Mantilla, L., Ruiz, M.; Mayorga, C. y Vilcacundo, A. (2015). La competitividad de las Pymes manufactureras de Ambato – Ecuador. Revista Panorama Económico. 22. 17-30.
- [3]. Pérez, J.; La Rotta, D.; Sánchez, K.; Madera, Y.; Rodríguez, G.; Vanegas, M.; y Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 19(3), 396-408.
- [4]. Buchelli, E. y Ruiz, P. (2012). Las pymes del sector servicios en Bogotá. Aproximaciones para una caracterización. Gestión & Sociedad, 5(1), 73-81.
- [5]. Astudillo, S. y Briozzo, A. (2016). Innovación en las mipymes manufactureras de Ecuador y Argentina. Semestre Económico Universidad De Medellín, 19(40), 117-144.
- [6]. Gómez, J.; Arrieta, F. y Fernández, R. (2013). Análisis multivariado de la productividad y rendimientos financieros de empresas industriales en Cartagena, Colombia. Apuntes del Cenes, 32(55), 213-238.

- [7] Saavedra, M.; Tapia, B. y Aguilar, M. (2016). La gestión financiera en las pymes del Distrito Federal, México. *Perspectiva Empresarial*, 3(2), 55-69.
- [8]. Cano, P.; Orue, F.; Martínez, J.; Mayett, Y. y López, G. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y administración*, 60(1), 181-203.
- [9]. Hernández, A.; Marulanda, C. y López, M. (2014). Análisis de capacidades de gestión del conocimiento para la competitividad de pymes en Colombia. *Información Tecnológica*, 25(2), 111-122.
- [10]. Valencia, M. (2015). Capacidades dinámicas, innovación de producto e aprendizaje organizacional en pymes del sector cárnico. *Ingeniería Industrial*, 36(3), 287-305.
- [11]. Polanco, J. (2016). El papel del análisis por componentes principales en la evaluación de redes de control de la calidad del aire. *Comunicaciones en Estadística*, 9(2), 271–294.
- [12]. J.C. González-Ruiz, S. Echeverri-Gaviria, D.A. Ospina-Rendón, “Propuesta de un Modelo Financiero para la Evaluación de la Inversión en un Aero-puerto Bajo Asociación Público-Privada”, *Lámpsakos*, N° 11, pp. 29-41, 2014.
- [13]. Marín, D. (2012). Estructura organizacional y sus parámetros de diseño: análisis descriptivo en pymes industriales de Bogotá. *Estudios Gerenciales*, vol. 28, núm. 123, abril-junio, 2012, pp. 43-63.
- [14] Arango M, Serna C, Ortega G, (2012). La gestión de indicadores empresariales con lógica difusa para la toma de decisiones. *Lámpsakos*, No. 8, pp. 47 – 53, 2012.
- [15]. Pardo C. y Del Campo P. (2007). Combinación de métodos factoriales y de análisis de conglomerados en R: el paquete FactoClass, 30(2), 231-245.