

APLICACIÓN DE MÉTODOS MULTIVARIADOS: UNA RESPUESTA A LAS LIMITACIONES DE LOS RATIOS FINANCIEROS

Vázquez Carrazana, Xiomara
Guerra Fonseca, Ailín
Ahmed Tellez, Ibrahim
Universidad de Granma
Facultad de Ciencias Económicas
Cuba
Email: xvazquezc@udg.co.cu
Email: aguerraf@udg.co.cu
Email: ileont@udg.co.cu

RESUMEN

Es inconveniente emplear una gran cantidad de ratios o razones financieras, no solamente por un hecho de magnitud, sino debido a que en varios casos se encuentran interrelacionados, duplicando la información que en ocasiones incluso es irrelevante; además el hecho de que al ampliar el detalle es posible perder la visión integral del conjunto estudiado.

De lo anterior se desprende una problemática que requiere de una investigación científica: La utilización de indicadores independientes para realizar el análisis económico-financiero ofrece en su interpretación individual evaluaciones internas diferentes lo cual no permite la clasificación de las entidades de acuerdo a sus resultados integrales.

Se persigue como objetivo general: Determinar un indicador único para clasificar las entidades seleccionadas atendiendo a los resultados integrales de las entidades utilizando métodos multivariados.

Palabras claves: Indicador económico único, métodos multivariados y análisis económico.

Abstract

It is inconvenient to use a great quantity of ratios or financial ratios, not only for a fact of magnitude, but because they find themselves in several cases cross-linked, doubling information that is sometimes irrelevant, besides of the fact that when enlarging details

it is possible to lose the integral vision of the group under study. From the previous it si derived a problematic situation that needs a scientific investigation: The utilization of independent indicators to accomplish economic financial analysis offers in its individual interpretation internal different evaluations, which does not permit the classification of the entities according to its integral aftermath. The general objective of such a study is to determine a single indicator to classify the selected entities, attending to their integral aftermath utilizing manifold methods.

Key words: Single economic indicator; Manifold methods; Economic analysis.

INTRODUCCIÓN

Los estados financieros requieren un análisis para extraer información de los datos presentados en dichos informes; aceptar literalmente los datos financieros que se presentan constituye una política imprudente. Uno de los instrumentos o herramientas más utilizados para realizar el análisis económico-financiero es el empleo de razones financieras.

Los ratios parten de la idea de la comparación de magnitudes; de ahí su etimología latina "*ratio*" que significa: "*relación, razón*". Su constatación elemental se refiere a que dos datos aislados que tienen cada uno valor en sí mismo, adquieren frecuentemente un interés aún mayor cuando se les combina en un quebrado.

Esta técnica que representa la base del análisis contable tradicional para la evaluación de la situación y evolución económica de la empresa, a pesar de su amplio empleo para la toma de decisiones, tienen sus limitaciones para una evaluación global de la empresa.

La gran cantidad de ratios que se presenta actualmente en la literatura contable y financiera, y que muchas veces son complejos estudios y especulaciones teóricas, ha derivado en que los investigadores o analistas, se refieran a un mismo ratio con diferentes nombres, o bien, se refieran con un mismo nombre para conjunto de ratios, distintos entre sí en sus componentes o en las magnitudes que se pretenden medir o analizar.

Con la rápida popularidad que ha cobrado esta técnica, los objetivos que se presentaron inicialmente como claros, posteriormente se han complicado con la integración y ensayo de nuevos cientos de ratios para analizar a la empresa. Actualmente el analista financiero se encuentra ante una desproporcionada cantidad de indicadores cuyos objetivos no son precisamente nada claros.

Al utilizar diversos indicadores para clasificar y agrupar, en la práctica las entidades pueden mostrar buenos resultados en algunos índices sin embargo, en otros los resultados pueden ser desfavorable, esta razón imposibilita al analista evaluar de forma global los resultados en determinado período.

Las anteriores limitaciones de los ratios han llevado a no pocas investigaciones sobre el tema dada la necesidad de utilizar otras técnicas de análisis más globales y potentes como las desarrolladas en los Modelos Multivariados, las cuales posibilitan la reducción de ratios hasta crear un indicador que se considere único, para realizar la evaluación integral de las entidades.

El problema planteado en esta investigación fue el siguiente: La utilización de indicadores independientes para realizar el análisis económico-financiero ofrece en su interpretación individual evaluaciones internas diferentes lo cual no permite la clasificación de las entidades de acuerdo a sus resultados integrales.

Definiendo como objetivo general:

Determinar un indicador único para clasificar las entidades seleccionadas atendiendo a los resultados integrales de las entidades.

La hipótesis se plantea de la siguiente forma:

Se logrará una clasificación de las entidades atendiendo a sus resultados integrales si se determina un indicador único que brinde información consolidada que no es posible obtener solo con el uso de indicadores tradicionales individuales.

Materiales y métodos

Métodos teóricos: Dentro de este método se utilizarán los siguientes procedimientos:

- Inducción y deducción

- Análisis y síntesis
- Lógicos (hipotético-deductivo, sistémico-estructural)

Métodos empíricos: Dentro de este método se utilizarán los siguientes procedimientos:

- La comparación
- Análisis histórico.
- Análisis estadístico.

Técnicas:

- Análisis factorial de componente principales
- Análisis discriminante múltiple

Software empleados:

- SPSS 11.5 para Windows
- Microsoft office Excel 2003

El análisis multivariable y su utilización en la definición de un indicador para la evaluación integral de la empresa.

En cuanto a su significado, el análisis multivariable es un conjunto de técnicas estadísticas que analizan simultáneamente más de dos variables en una muestra de observaciones, esta técnica estudia, interpreta y elabora el material estadístico sobre la base de un conjunto de $n > 1$ variables, las cuales pueden ser de tipo cuantitativo, cualitativo o una combinación de ambas.

Una de las aplicaciones principales del análisis multivariable dentro del campo de las ciencias sociales y económicas, consiste en resumir y sintetizar grandes conjuntos de datos y variables en función de ciertos objetivos para obtener información válida que logre una mejor comprensión del fenómeno objeto de estudio, de ahí su importancia en la determinación de un indicador que englobe de la manera más conveniente y acertada desde el punto de vista estadístico varios indicadores económicos y financieros en el referido indicador único.

Los orígenes del análisis multivariable se encuentran en las primeras

generalizaciones de la correlación y regresión, en donde se establecieron las primeras ideas del análisis de componentes principales (Pearson;1901 y Spearman; 1904). Pero el establecimiento definitivo de la mayoría del análisis multivariable se ubica en los años treinta con los estudios de Hotelling (1931, 1933); Willes (1932,1935); Fisher (1935, 1936); Mahalanobis (1936) y Bartlett (1939).

En cuanto al desarrollo y maduración de los fundamentos del análisis multivariable, este se debe a los pioneros de la estadística moderna que fueron los ingleses (Galton, Pearson, Fisher Snecodor). Posteriormente, el centro de gravedad se desplazó hacia los Estados Unidos (Hotelling, Wilks, Bartlett), aunque sin dejar de considerar las aportaciones que se dieron con el nacimiento de otras escuelas tan importantes como la escuela india (Mahalanobis, Roy, Krishnaah); la escuela francesa surgida en los años sesenta (Benzecri, Lebart, Morineau, Fenelon) y la escuela sueca surgida en los años setenta (Jöreskog y Sörborn).

Dentro del análisis multivariable se pueden encontrar varias técnicas, de ellas se emplearán en este trabajo las siguientes:

- Análisis factorial.
- Análisis discriminante.

El análisis factorial se enfoca a un problema que presentan los modelos multivariados cuando aparece la multicolinealidad, que es un fenómeno que dificulta las mediciones de las variables independientes.

Este análisis tiene el objetivo de reducir un conjunto dado de variables a un reducido número de factores basado en las relaciones de esas variables originales y que contienen aproximadamente igual cantidad de información.

Los resultados son un número mínimo de factores que cuentan con casi toda la covariación observada de las variables originales, es decir, capturan la mayoría de la información contenida en el conjunto de estas variables, pero que no estén relacionadas entre si.

A partir de Spearman (1904) se estableció el inicio del análisis factorial cuando

en su estudio sobre la inteligencia distinguió un factor general con respecto a un cierto número de factores específicos. Este autor había considerado como antecedentes teóricos las técnicas de regresión lineal propuestas por Galton (1888).

Posteriormente, Hotelling (1933) aplicó el método de extracción de factores mediante la técnica de componentes principales, la cual hasta nuestros días se ha confirmado como una de las más aceptadas entre los diversos trabajos predictivos.

La relación entre las correlaciones y las saturaciones de las variables en los factores fue expuesta por Thurstone (1947), el cual introdujo además, la idea de la estructura simple así como la teoría y el método de las rotaciones factoriales ortogonales y oblicuas con el objetivo de obtener una estructura factorial más sencilla y facilitar la interpretación de los factores.

Otra aportación importante relacionada con este tipo de análisis fue la de Keiser (1958), quien desarrolló el método varimax, mediante el cual se pueden llevar a cabo las rotaciones ortogonales, antes de surgir este método solo era posible representar estas rotaciones de forma gráfica.

La aplicación de esta técnica para reducir ratios financieros fue realizada por varios autores, unos de los más relevantes se mencionan a continuación, Pinches y Mingo (1973), Libby (1975), Gombola y Ketz (1983), Gombola, Haskings, Ketz y Williams (1987), Largay y Stickney (1980), Gahlon y Vigeland (1988), Dambolena y Shulman (1988), Azis Lawson (1989).

En términos generales, la técnica factorial resume la información contenida en una matriz de datos con "V" variables, identificando un pequeño número de factores "F", para lo cual $F < V$. El modelo matemático de esta técnica es el siguiente:

Tabla 1 MODELO MATEMÁTICO DE LA MATRIZ DE DATOS

$$X_{ij} = F_{1i} a_{i1} + F_{2i} a_{i2} + \dots + F_{ki} a_{ik} + U_i$$

Donde:

X_{ij} = Puntuación del individuo i en la variable j

F_{ij} = Coeficientes factoriales

a = Puntuaciones factoriales

u = Factor único

Dentro del análisis factorial se pueden encontrar varias técnicas, dentro de ellas la de componentes principales será la utilizada en el presente estudio, esta técnica brinda la posibilidad de analizar un conjunto de datos y extraer información relevante, permitiendo además un manejo más eficiente de dicha información.

Tres son los objetivos centrales de ella:

- 1.-reducir el conjunto de datos o simplificar su estructura, de modo de presentar la información contenida en los datos de manera simple, sin sacrificar aspectos relevantes.
- 2.-crear grupos o conjuntos homogéneos de objetos o variables, sobre la base de ciertas similitudes, de manera de agruparlos y poder construir indicadores explicativos para cada grupo.
- 3.-clasificar individuos, objetos o unidades de análisis en categoría de dos existentes en las variables dependientes.

La segunda técnica a emplear es el análisis discriminante, dicha técnica permite predecir el comportamiento nominal de una variable dependiente a través de una combinación lineal de las variables independientes, también llamadas variables predictivas, características o parámetros, que hagan que los puntajes promedios de las categorías de las variables dependientes en ésta combinación lineal se diferencien en forma máxima.

Los objetivos centrales del análisis discriminante se pueden resumir en los siguientes:

- 1.-predecir la categoría de una unidad de análisis u objeto o individuo.

2.-determinar cuales son las variables predictoras con mayor poder discriminante para clasificar a las unidades de análisis para que tengan uno o el otro atributo de la variable dependiente.

Varios estudios y aplicaciones se han realizado para lograr un indicador único, el autor Edward Altman al final de los años sesentas creó el modelo original del Z-Score con el fin de proponer un nuevo indicador global predictivo, consiguió resultados sorprendentes al aprovechar las ventajas del análisis tradicional de ratios combinándolos con las técnicas estadísticas más sofisticadas. Estos trabajos se desarrollaron bajo un nuevo entorno tecnológico contando con un uso significativo de las computadoras y el grado de maduración de las escuelas estadísticas.

A continuación se presenta el modelo creado por Altman.

Tabla 2: "Modelo Altman-Z Score"

$$Z = V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_nX_n$$

Z = Punto de Corte
V_n = Coeficiente Discriminante
X_n = Variables Independientes (Ratios Financieros)
Z = .012X₁ + .014X₂ + .033X₃ + .006X₄ + .999X₅ =

Donde:

Z = Indicador Global o Sintético Z-Score (Overall Index)
X₁ = Ratio de Liquidez (capital circulante neto* / activo total).
X₂ = Ratio de Rentabilidad Acumulada (beneficios no distribuidos / activo total).
X₃ = Ratio de Rentabilidad (beneficios antes de intereses e impuestos. / activo total) .
X₄ = Ratio de Estructura Financiera (valor de mercado de fondos propios / valor contable de los pasivos)
X₅ = Tasa de Rotación de Capital (ventas netas / activo total).

Fuente: Elaboración propia

Esta técnica se aplicó para determinar el indicador único en entidades cooperativas agrícolas del territorio del país para el año 2008.

Las variables que se utilizaron como input para este análisis fueron las siguientes:

- X1: Productividad por socio.
- X2: Margen de utilidad.
- X3: Rentabilidad económica.
- X4: Costo por peso de venta.
- X5: Capital de trabajo a activo total.
- X6: Liquidez general.
- X7: Liquidez inmediata.
- X8: Tesorería.
- X9: Estabilidad económica.
- X10: Estabilidad financiera.
- X11: Calidad de la deuda.

Las variables finales después del análisis factorial fueron las siguientes:

- X1: Liquidez General
- X2: Margen sobre las ventas
- X3: Estabilidad económica
- X4: Productividad por socio

Luego de aplicado el análisis factorial de componente principales y el análisis discriminante múltiple, se obtuvo la siguiente función:

Tabla 3 Indicador único obtenido para las entidades cooperativas agrícolas.

$$Z = - 3,5911 + 0,6553X1 + 0,6559X2 + 3,5669X3 + 0,005X4$$

X1: Liquidez general (Liquidez)
X2: Margen sobre las ventas (Rentabilidad)
X3: Estabilidad económica (Estabilidad)
X4: Productividad por socio (Productividad)

Luego se calculó el valor del indicador para cada una de las entidades y se agruparon de acuerdo a sus resultados, en tres grupos buenas, medias y malas.

Según nuestro criterio de agrupación las entidades deben de clasificarse en tres grupos de acuerdo a los resultados económico financieros obtenidos, buenas, medias y malas razón; por lo cual no basta con el cálculo de un indicador único, sino es necesario calcular una media que permita realizar esta comparación. Esto es posible en este caso mediante el cálculo de los centroides de cada grupo, de esta forma las entidades se clasifican atendiendo al centroide más cercano

centroides

Grupo	Función	
	1	2
1	-4,552	,702
2	-,248	-1,395
3	4,114	,594

Lo anterior se puede facilitar si se determinan los límites entre un grupo y otro a partir del valor medio entre un centroide y otro.

$$\text{Límite (1/2)} = \frac{-4,552 + (-0,248)}{2} = -2,4$$

$$\text{Límite (2/3)} = \frac{-0,248 + 4,114}{2} = 1,933$$

De esta forma, aquellas entidades para las cuales el valor del indicador único es inferior a $-2,4$ se clasifican como malas, las que resulten entre $-2,4$ y $1,933$ se clasifican como medias y las buenas son las que muestran valores superiores a $1,933$.

Considerando todo lo anteriormente explicado resumimos que el resultado del modelo en la obtención del indicador único es el siguiente:

Tabla 4 COEFICIENTES PARA LA OBTENCIÓN DEL INDICADOR ÚNICO.

$$Z = - 3,5911 + 0,6553X_1 + 0,6559X_2 + 3,5669X_3 + 0,005X_4$$

X1: Liquidez general (Liquidez)

X2: Margen sobre las ventas (Rentabilidad)

X3: Estabilidad económica (Estabilidad)

X4: Productividad por socio (Productividad)

Límite (1/2) = -2,4

Límite (2/3) = 1.933

El indicador se calcula para la totalidad de entidades de producción agrícola cañera del territorio, atendiendo a los resultados de las entidades y al resultado medio obtenido se agrupan en tres grupos Entidades buenas, medias y malas medias.

Para la clasificación de las entidades del sector teniendo en cuenta sus semejanzas en cuanto a los resultados económicos-financieros se utilizó el análisis de conglomerados o cluster. El análisis de cluster, también conocido como análisis de conglomerados, taxonomía numérica o reconocimiento de patrones, es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es dividir un conjunto de objetos en grupos, de forma que los perfiles de los objetos en un mismo grupo sean similares entre si.

Se empleó un algoritmo a través de una técnica de encadenamiento promedio o average linkage, de acuerdo con Sokal y Sneath, 1993, previa estandarización de los datos al ser las variables de magnitudes y unidades de medidas diferentes.

Se determinó el coeficiente de correlación cofenética, para saber el grado de distorsión interna de las matrices, representándose en una tabla los valores de distancias euclideas promedios entre las entidades.

En el dendograma, la línea de referencia para la clasificación se trazó al nivel de una magnitud igual al cincuenta por ciento de la distancia máxima. Por otro lado el nivel de agrupamiento realizado por el cluster se verificó con el empleo del análisis discriminante canónico (Anderson, 1958).

Para definir las variables a utilizar se utilizó un análisis de componentes principales que se muestra a continuación:

Tabla 5 Análisis de componentes principales CPA.

Componentes	Valores propios	% de la variabilidad	Valor propio acumulado	% acumulado
1	4,161	59,446	4,161	59,446
2	1,025	14,643	5,186	74,089

Según los resultados obtenidos el componente más importante es el componente 1. Para definir las variables más importantes se realiza el siguiente análisis:

Tabla 6 Autovectores.

Variables	Componente 1	Componente 2
Productividad por socios	0,914*	0,814*
Margen sobre ventas	0,349	0,811*
Liquidez	0,724*	0,576
Estabilidad económica	0,846*	0,153

*Variables más importantes.

Resultado de este análisis puede concluirse que las variables más influyentes son: Productividad por socio y Liquidez por tal razón son las que utilizarán para clasificar las CPA de acuerdo a su similitud, utilizando el análisis cluster, los resultados pueden observarse seguidamente.

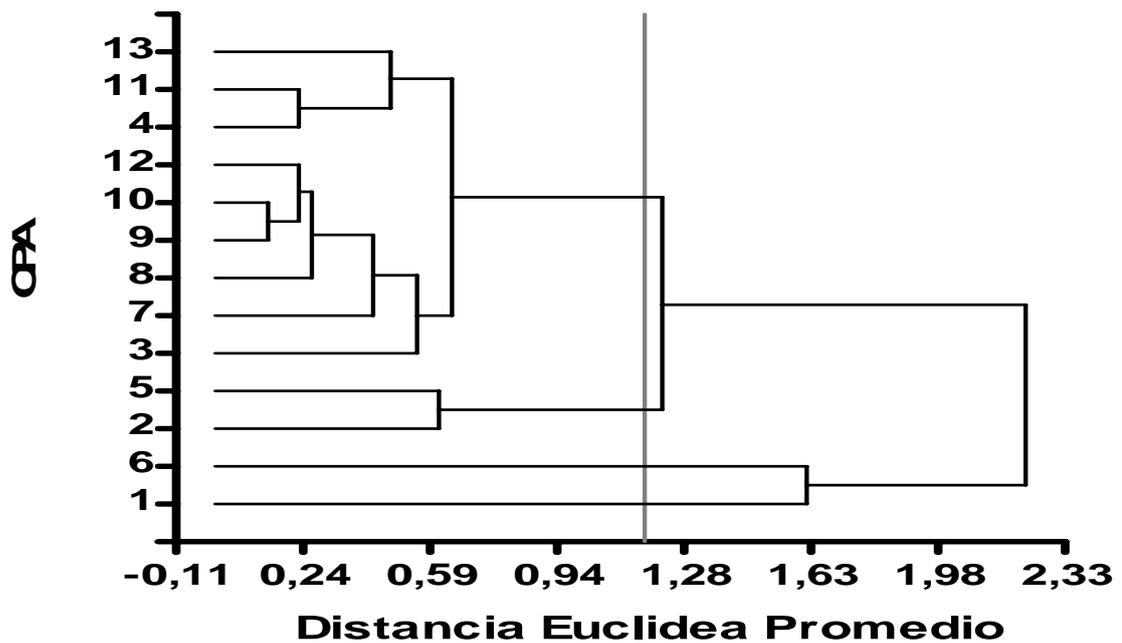


Grafico1 Análisis Cluster para las CPA.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla

Tabla 7 Clasificación de las CPA

Nombre de Entidades	Código
Grupo A	
CPA CAMILO CIENFUEGO	3
CPA CARLOS M. CESPEDES	4
CPA CARLOS MANUEL DE CESPEDES	5
CPA ELADIO BULLAIN	7
CPA GRITO DE YARA	8
CPA HERMANOS ACUÑA	9
CPA IGNACIO LOYOLA POPA	10
CPA JESUS MENENDEZ	11
CPA NICETO PEREZ	12
CPA VI CONGRESO	13
Grupo B	
CPA AMISTAD CUBA - MEXICO	2
CPA CARLOS MANUEL DE CESPEDES	5
Grupo C	

CPA 1ER SOVIET DE AMERICA	1
Grupo C	
CPA DESEMBARCO DEL GRANMA	6

Teniendo en cuenta los resultados anteriores es posible afirmar que las entidades con mejores resultados integrales se separan del resto, como por ejemplo obsérvese la Primer Soviet de América, Amistad Cuba México y Carlos Manuel de Céspedes.

Tabla8 Análisis de componentes principales UBPC.

Componentes	Valores propios	% de la variabilidad	Valor propio acumulado	% acumulado
1	2,057	39,399	2,057	39,399
2	1,839	26,278	3,897	65,677

Según los resultados obtenidos el componente más importante es el componente

1. Para definir las variables más importantes se realiza el siguiente análisis:

Tabla 9 Autovectores.

Variables	Componente 1	Componente 2
Productividad por socios	0,719*	0,300
Margen sobre ventas	0,494	0,229
Liquidez	0,121	0,945*
Estabilidad económica	0,765*	-0,141

*Variables más importantes.

Resultado de este análisis puede concluirse que las variables más influyentes son: Productividad por socio y Estabilidad económica, por tal razón son las que utilizarán para clasificar las UBPC de acuerdo a su similitud, utilizando el análisis cluster, los resultados pueden observarse seguidamente.

El análisis cluster para las UBPC arrojó el siguiente resultado:

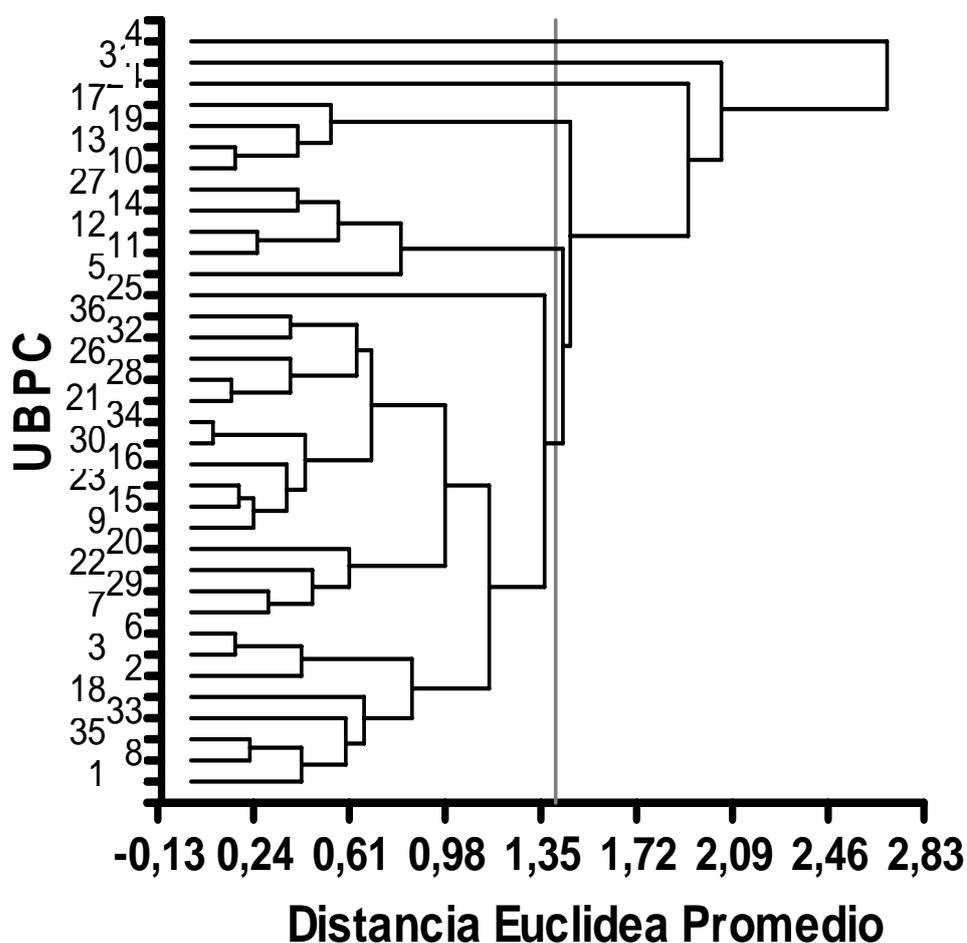


Gráfico 2 Análisis Cluster para las UBPC.

El resumen de la clasificación de las UBPC se resume en la siguiente tabla:

Tabla 10 Clasificación de UBPC

Nombre de Entidades	Código
Grupo A	
UBPC APOLINAO	1
UBPC COLORAO	8
UBPC SAN DIEGO	34
UBPC BLAS ROCA CALDERIO	2
UBPC CALIXTO GARCIA IÑIGUEZ	3
UBPC CARLOS MANUEL DE CESPEDES	6
UBPC CEIBA HUECA ARRIBA	7
UBPC LAS MUCHACHAS	28
UBPC JAGUA I	21
UBPC VICANA	35
UBPC REALENGO	33
UBPC FRANCISCO VICENTE AGUILERA	18
UBPC LOS CHINOS	29
UBPC JAGUA II	22
UBPC GUAIMARON	20
UBPC CUBEÑA	9
UBPC EL BONGO	15
UBPC JESUS MENENDEZ	23
UBPC EL ESTE	16
UBPC LOS GUAYOS	30
UBPC LA SALADO	26
UBPC PANCHITO GOMEZ TORO	32

UBPC VIZCAINO	36
UBPC LA RICARDO	25
Grupo B	
UBPC CANEY	5
UBPC DESEMBARCO DEL GRANMA	11
UBPC EL 12 ½	12
UBPC EL AGUACATE	14
UBPC LA T	27
Grupo C	
UBPC DELFIN MORENO	10
UBPC EL 14 ½	13
UBPC GLORIA	19
UBPC EL PORVENIR	17
Grupo D	
UBPC CAMILO CIENFUEGOS	4
Grupo E	
UBPC MAGUANA	31
Grupo F	
UBPC JULIO ZENON ACOSTA	24

CONCLUSIONES:

1. Los ratios financieros constituyen una valiosa técnica para la evaluación de la posición económico-financiera de cualquier entidad, sin embargo presentan la limitante de no posibilitar una evaluación integral de las entidades atendiendo a todas sus dimensiones simultáneamente, lo que ha conllevado a la complementación de esta técnica tradicional con otras de análisis más globales y potentes como las desarrolladas en los modelos multivariados con el fin de

- lograr la reducción de ratios hasta crear un indicador único.
2. Una de las aplicaciones principales del análisis multivariable dentro del campo de las ciencias económicas, consiste en reducir grandes conjuntos de datos y variables en función de ciertos objetivos para obtener información válida que logre una mejor comprensión del objeto de estudio.
 3. La clasificación de entidades teniendo en cuenta sus semejanzas, estableciendo un ordenamiento entre ellas, propicia la adopción de decisiones cualitativamente superiores para la erradicación de las desviaciones, facilitando a la vez la comparación y evaluación entre diferentes entidades.

BIBLIOGRAFÍA:

ALTMAN,E.(1968) *La estadística Multivariada* .Estados Unidos, Editorial Hemisphere.

ADERSON,T.(1968) *Introducción a la Estadística* .Estados Unidos,Editorial Hemisphere.

GÓMEZ,B.(2007) *Análisis factorial y componentes principales*. España, Editorial Mentat.

GÓMEZ,B.(2008)*Estadística multivariada*. España, Editorial Mentat.