

# **SOBRE EL DESARROLLO DEL ANALISIS MULTIVARIABLE COMO HERRAMIENTA ESTRATEGICA E INNOVADORA DEL ANALISIS FINANCIERO<sup>1</sup>**

**Alberto Ibarra Mares**  
**Profesor de tiempo completo en la Universidad del Norte**  
**PHD por la Universidad Autónoma de Barcelona**  
**Ex profesor de tiempo Completo del Instituto Tecnológico y**  
**de Estudios Superiores de Monterrey, UNAM**  
**y la Universidad de las Americas (México)**

**AGOSTO 2006**

## **On the development of the multivariable method as strategic and innovative tool of the financial analysis**

**ABSTRAC:** This research presents the historic development, the presents limitations and the perspectives of the multivariable financial analysis. Its actual importance is justified because it is complement or even substitute of the traditional financial analysis or ratios analysis. However, the methodological porpoises of multivariable financial analysis still presents multiple disagreements among its components as: the obtention and structuration of the data base, the selection of independents and dependents variables, the determinations of the temporal units, and the selection of the appropriate multivariable statistics method to obtain the empirical evidence. This article explains the way in which the new though of the financial analysis through the multivariable methods, giving a more complex perspective but also more efficient.

### **1. RESUMEN**

Este trabajo presenta el desarrollo histórico, las actuales limitaciones y las perspectivas del análisis financiero multivariable. Esto se justifica por su actual importancia como complemento o incluso sustituto del análisis financiero tradicional basado únicamente en razones financieras o ratios<sup>2</sup>. Sin embargo, las propuestas metodológicas del análisis financiero multivariable actualmente presentan aún múltiples desacuerdos en cada uno de sus elementos como: la obtención y estructuración de las bases de datos, la selección de las variables independientes y dependientes, la determinación de las unidades temporales, de análisis y el tipo de método estadístico multivariable más adecuado para obtener evidencia empírica. A lo largo de este artículo se explica la forma en que se ha desarrollado el nuevo pensamiento del análisis financiero a través de los métodos multivariados, mismos que dan una perspectiva más compleja pero más eficiente a la gestión empresarial.

**Palabras Clave:** Análisis Multivariable y Análisis Financiero.

### **2. INTRODUCCION**

La justificación del análisis multivariable como complemento o sustituto del análisis tradicional a través de ratios y dentro del análisis financiero contemporáneo, parte del hecho de que determinar el éxito o fracaso de una empresa constituye un tema

complejo. Esto por interactuar varios factores simultáneamente y combinados entre sí. Además, el principal problema en realidad radica en determinar el peso específico o la contribución marginal que tienen cada uno de esos factores dentro de un análisis financiero integral con fines predictivos (preventivos o correctivos).

---

<sup>1</sup> Trabajo Presentado en el XVII Congreso Internacional de Estrategia SLADE en Itapema, Santa Catarina, Brasil

<sup>2</sup> El término “ratios”, que es sinónimo de razones financieras, será el que utilizemos a lo largo de este trabajo.

Los factores a los que nos referimos se expresan como variables explicativas o independientes dentro de ciertos modelos econométricos con base en funciones lineales, y son básicamente: la rentabilidad, el crecimiento, la creación de valor, la solvencia, la estructura de capital, el grado de apalancamiento financiero y la liquidez de la empresa.

Con base en lo anterior, una metodología adecuada exige la observación conjunta del desarrollo de éstos y otros factores a través de mediciones que se obtienen mediante coeficientes o ratios. Estos ratios a su vez pueden representar el producto final del análisis financiero tradicional (outputs), o bien, la base de datos sobre la que se inicia el análisis financiero multivariable (inputs). También es importante que se intente determinar un perfil sobre las características conjuntas de esas variables explicativas, las cuales se muestran de forma distinta en cada empresa en función de que el individuo observado presente o no tal condición (Lizarraga: 1996: p. 93).

El análisis multivariable parte de la idea de que el análisis financiero eficiente para valuaciones de crecimiento y rentabilidad, la determinación óptima de los niveles de liquidez y solvencia de una empresa o la posible predicción de una quiebra, requieren de un análisis financiero complejo, y la investigación aplicada a fenómenos complejos requiere de un análisis dirigido a una considerable cantidad de variables ( $n > 2$ ). A partir de estos hechos se ha aceptado que las técnicas multivariadas tienen capacidad para integrar simultáneamente una gran diversidad de variables mediante el tratamiento multidimensional de los datos y pueden utilizarse como una herramienta eficaz dentro del contexto de los negocios.

Además, con el desarrollo de las teorías del valor, la solvencia y de los conceptos financieros que han unificado más los criterios sobre el éxito financiero entre las empresas privadas principalmente, y tomando como

fundamento el análisis a través de ratios, el análisis financiero ha pasado a enriquecerse junto con el desarrollo del software estadístico (SPSS, SAS, BMPD, LISREL, SPAD, MINITAB etc.), pues proporcionan al investigador instrumentos más potentes y eficaces para intentar llegar a evaluaciones y predicciones más confiables.

En cuanto al desarrollo histórico del análisis financiero multivariable, este se puede dividir en cinco etapas: a) la etapa descriptiva a través del método de ratios; b) el inicio de la etapa predictiva con modelos univariados; c) el inicio de la etapa predictiva con modelos multivariados como regresiones múltiples, análisis discriminante, análisis Logit y análisis Probit; d) los modelos multivariados que se desarrollaron con base en los flujos de efectivo; y por último, e) los modelos multivariados basados en el análisis factorial y de componentes principales para seleccionar las variables independientes.

Dentro del campo de la investigación sobre la relación entre los ratios y los modelos multivariados, la predicción de quiebras ha sido el tema central al que se han dirigido la mayoría de los trabajos empíricos. Esto se debe en parte al hecho de haberse alcanzado la idea de la diferenciación de los ratios entre los diferentes períodos contables, lo cual representó en su momento para esta línea de estudio la denominada: "etapa descriptiva". Posteriormente, la idea que se desarrolló fue la significancia de cada ratio (posibilidad de explicación de la quiebra) así como la capacidad predictiva de los ratios más relevantes, lo cual dio origen a la denominada: "etapa predictiva" (Gabas: 1990, p. 27).

En esta segunda etapa es cuando surgen los modelos univariados con los trabajos pioneros de Beaver (1966, 1968). Este investigador inició sus estudios empíricos tendiendo a "descomponer" los ratios a través de métodos estadísticos avanzados con el fin de aplicarlos como

una técnica que permitiera determinar la solvencia y la liquidez real de las empresas para posteriormente poder predecir una quiebra. Para esto utilizó el análisis univariable, que tiene como objetivo principal la utilización por separado de una o varias variables independientes para explicar una variable dependiente.

Beaver concluyó que los datos contables se podían utilizar para estimar la sensibilidad de los cambios en las utilidades agregadas de todas las empresas a través del uso de una "Beta Contable". Estableció que era posible utilizar ratios para distinguir entre empresas en quiebra y empresas sin quiebra en una medida mucho mayor que la permitida por la predicción aleatoria. Al comparar entre la capacidad predictiva de los ratios contra los precios de mercado, observó que se cumplía la hipótesis de la eficiencia de los mercados de capitales al resultar ser mejores predictores estos últimos a través de la cotización de las acciones. Creemos que Beaver tiene que ser más bien considerado como el pionero de la corriente que promulga la utilidad de la información contable y el uso de ratios para conocer más sobre el fracaso empresarial. Previo a sus estudios los ratios habían sido utilizados únicamente como predictores informales y su efectividad no había sido empíricamente contrastada.

Beaver se basó en la hipótesis primaria que parte de que la solvencia está ligada a unas variables independientes que pueden ser controladas. Según Bizquerra (1989, p.4) dicha hipótesis, sencilla y con alta probabilidad de ser mejorada, representa la primera de un total de tres fases del análisis multivariable con el que se llega a la máxima sofisticación en el proceso de datos y que puede sintetizarse en los siguientes tres tipos: a) El análisis exploratorio de los datos o estadística descriptiva univariable: consiste en analizar una o cada una de las variables independientes por separado. b) El análisis o estadística bivariable: su objetivo consiste en buscar la relación entre pares de

variables independientes. c) El análisis multivariable: su objetivo es analizar simultáneamente tres o más variables independientes métricas (ratios) a través de funciones lineales de dependencia como las siguientes:

Análisis de Regresión Múltiple.

Variable Dependiente Métrica; Variables Independientes Métricas, no Métricas:

$$Y_1 = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Es decir:

$$F_{ij} = F_{i1}Z_1 + F_{i2}Z_2 + \dots + F_{ir}Z_r = ? F_{im}Z_m$$

Donde:

$F_{ij}$  = Puntuación factorial del individuo "j" en el factor "i"

$Z_m$  = Puntuaciones individuales en cada variable con puntuaciones estandarizadas

Cada  $F_{im}Z_m$  = Es la ponderación factorial de la variable "m" en el factor "i"

Análisis Discriminante Múltiple.

Variable Dependiente No Métrica; Variables Independientes Métricas.

$$Z_{score} = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Donde:

Z = Punto de Corte

$V_n$  = Coeficiente Discriminante

$X_n$  = Variables Independientes (Ratios Financieros)

Análisis de Correlación Canonica.

Variables Dependientes Métricas y No Métrica; Variables Independientes Métricas y No Métricas.

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

Análisis Factorial o de Componentes Principales.

Siendo el Modelo de la Matriz de datos como:

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

Donde:

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

$F_{ij}$  = Coeficientes factoriales

a = Puntuaciones factoriales

u = Factor único

Y siendo la fórmula de la Comunalidad:

$$h^2_i = F^2_{1j} + F^2_{2j} + \dots + F^2_{Kj}$$

Así como el Factor Unico:

$$1 = h^2 + U^2$$

Donde:

$h^2$  = comunalidad

$U^2$  = factor único

Como podrá observarse en todos estos modelos estadísticos, las variables independientes cumplen la condición de ser métricas, lo cual posibilita el utilizar a los ratios como base de datos y sustituir o complementar así el análisis financiero tradicional.

### **3. ANTECEDENTES DE LOS METODOS MULTIVARIABLES**

El análisis multivariable es un conjunto de técnicas estadísticas que analizan simultáneamente más de dos variables en una muestra de observaciones (Kendall: 1975). Para Cuadras (1981: p.3) esta técnica estudia, interpreta y elabora el material estadístico sobre la base de un conjunto de  $n > 2$  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 del análisis financiero consiste en resumir, sintetizar, correlacionar o discriminar 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 (Bizquera: 1989, p.1).

En general cualquier análisis simultáneo de más de dos variables es parte del análisis multivariable. Sin embargo, dentro del análisis existen diversos métodos que pueden ser empleados de diferentes formas (según sean los datos de entrada y los resultados o salidas). Según Ortega (1984: p. 406), el resultado de dichas aplicaciones da la

posibilidad al usuario de clasificar las situaciones y variables. Esto mediante la obtención de relaciones entre esas variables en términos de influencia sobre los factores incontrolables por parte de la empresa. Es decir, este análisis se establece a partir de numerosos datos, relaciones y leyes operativas; investiga estructuras latentes (ocultas), y ensaya diversas formas de organizar dichos datos en estructuras conocidas y fácilmente utilizables en dos sentidos: a) Transformándolos y presentándolos bajo una forma nueva. b) Reduciéndolos sin perder demasiada información inicial con el objetivo de construir un resumen relativamente exhaustivo del conjunto de partida que es habitualmente complejo y con informaciones redundantes.

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). Sin embargo, el establecimiento definitivo de la mayoría del análisis multivariable se ubica en los años treinta con los estudios de Hotelling (1931, 1933); Wilks (1932, 1935); Fisher (1935, 1936); Mahalanobis (1936) y Bartlett (1939). En cuanto a la maduración de los fundamentos del análisis multivariable, este se debe a los pioneros de la estadística moderna que inicio en Inglaterra (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, etc.) y la escuela sueca surgida en los años setenta (Jöreskog y Sörborn).

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). Por otra parte, Pearson (1901) propuso el método de componentes principales como un primer paso previo para llevar a cabo las estimaciones del análisis factorial. 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 multivariables. La relación entre las correlaciones y las saturaciones de las variables en los factores fue expuesta por Thurstone (1947). Este autor introdujo 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 para facilitar la interpretación de los factores. Otra aportación importante relacionada con este tipo de análisis fue la de Keiser (1958), quien desarrolló una serie de procedimientos matemáticos mediante el método varimax para llevar a cabo las rotaciones ortogonales, pues antes de sus trabajos dichas rotaciones únicamente eran gráficas.

Bizquera (1989) y Prieto (1985) indican que el análisis multivariable distingue entre métodos predictivos y métodos reductivos. Los primeros identifican a un grupo de variables independientes (predictoras), un criterio o variable dependiente, y en ocasiones a un grupo de variables aleatorias (intervinientes) cuyo efecto se desea mantener bajo control. Sin embargo, el problema radica en especificar las dependencias o correlaciones significativas entre los dos primeros tipos de variables, tal es el caso de la regresión múltiple. Con respecto a los métodos reductivos, estos analizan las interdependencias entre todas las variables con el objeto de reducir al mínimo el número de variables necesarias

para describir la información relevante contenida en las observaciones.

Una clasificación también utilizada para los modelos multivariables es la que los divide en: a) métodos descriptivos o exploratorios (no se establece ninguna hipótesis previa); y b) métodos explicativos o confirmatorios (se basan en un marco teórico para fundamentar y validar empíricamente una hipótesis). Otra importante clasificación es la que divide a los métodos en: a) métodos reductivos (análisis factorial, componentes principales, correlación canónica, análisis de clusters, análisis de correspondencias); y b) métodos de dependencia (análisis de la varianza, análisis de la covarianza, regresión múltiple, análisis discriminante, análisis de probabilidad condicional Logit y análisis de probabilidad condicional Probit).

#### **4. DESARROLLO DEL ANALISIS FINANCIERO MULTIVARIABLE**

Los estudios de Beaver fueron muy importantes como antecedente del análisis financiero multivariable, ya que logró separar y analizar los componentes de los ratios mediante el uso de métodos estadísticos univariados y determinó la media de los valores de dichos componentes, tanto de empresas en quiebra como de empresas sanas. Este análisis sobre las medias le llevaron a la conclusión de que la combinación de datos dentro de la forma de ratio puede “oscurecer” la información contenida en los componentes individuales. Beaver sugirió que los ratios tienen que aplicarse con discreción porque no todos tienen el mismo grado de capacidad explicativa y predictiva. Estos estudios dieron paso a la idea de los modelos multivariables llevados a cabo por primera vez por Altman (1968). Lo que es definitivo es que a partir de los estudios univariados de Beaver se demostraron las múltiples limitaciones que presentaba el

análisis financiero tradicional basado únicamente en ratios.

Las ideas sobre el análisis financiero basado en métodos multivariados se comenzaron a divulgar de forma más amplia a finales de la década de los sesenta y durante los setenta, y posteriormente se intensificaron en las décadas de los ochenta en diversas partes del mundo industrializado (Pinches y Mingo: 1973; Libby: 1975; Pinches, Mingo y Caruthers: 1973, 1975; Largay y Stickney: 1980; Chen y Shimerda: 1981; Gombola y Ketz: 1983; Gahlon y Vigeland: 1988; Dambolena y Shulman: 1988; entre otros). A partir de entonces se ha continuado aplicando ininterrumpidamente una serie de herramientas cada vez más eficientes, como es el caso del análisis de regresión múltiple, el análisis factorial común, el análisis de componentes principales, el análisis discriminante, entre otros. Dentro del campo de estudio sobre el éxito o fracaso empresarial, el trabajo de Libby (1975) representó una de las primeras investigaciones en donde se aplicó el análisis factorial antes de la aplicación de una regresión o un análisis discriminante.

Los metodologías utilizadas en las investigaciones que versan sobre nuevas formas de llevar a cabo el análisis financiero de las empresas fueron incrementando su complejidad desde los trabajos pioneros de Beaver (1966,1968). Los estudios univariados habían representado un camino mejor para la predicción de quiebras al lograr el modelo de Beaver alcanzar una exactitud en las clasificaciones hasta del 87%. Sin embargo, los posteriores modelos multivariados fueron superando la exactitud de las clasificaciones univariados al ser más precisos los ratios financieros y obtener porcentajes más altos en modelos como los de Altman y Blum (95%), Edmister (93%), Ohlson (96%), Deakin (97%) y Rose y Giroux (92%).

Algunos de estos estudios, como los de Altman (1968), lograron reducir el número de ratios utilizados en las investigaciones univariados al aplicar el método Multiple Discriminant Analysis: MDA. Otros estudios se distinguieron por utilizar otras técnicas de análisis multivariable como: el análisis discriminante lineal, el análisis discriminante cuadrático, el análisis de regresión, el análisis de componentes principales, el análisis factorial (para explicar la varianza de los ratios), el análisis cluster (para reducir la colinealidad), el análisis con redes neuronales, y el análisis de probabilidad condicional Logit y Probit (los cuales constituyen una mejor variante de la regresión múltiple, ya que sí permiten definir a la variable dependiente cualitativa como dicotómica o categórica)

Aunque los estudios pioneros de la década de los sesenta y setenta intentaron limitar este fenómeno y capturar al mismo tiempo la mayor cantidad de información útil en los ratios financieros, tales métodos actualmente se han cuestionado. Por ejemplo, Altman (1968) analizó las intercorrelaciones entre las variables independientes antes de seleccionar las variables finales de su modelo. El método que utilizó consistió sólo en analizar al mismo tiempo las correlaciones entre dos pares de variables. Este análisis bivariable de intercorrelaciones estaba muy lejos del actual concepto del análisis múltiple de correlaciones. Por otra parte, Edmister (1972), y Rose-Giroux (1984) fueron más lejos y utilizaron la técnica de selección "Stepwise" para determinar la contribución relativa de cada variable independiente y su correlación con otras variables del modelo. Sin embargo, el análisis "Stepwise" aunque limitó la multicolinealidad, el nivel de correlación aceptable se estableció arbitrariamente.

Respecto a los estudios más sobresalientes aplicado específicamente a los ratios financieros están los desarrollados por: 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 y Lawson (1989). También el análisis financiero multivariable ha sido utilizado en una gran variedad de estudios contables que han sido de especial relevancia para incrementar al análisis proyectivo sobre casos de quiebras. Entre estos están los desarrollados por Pinches, Mingo y Caruthers (1973, 1975) y de Chen y Shimerda (1981). Por otra parte, los trabajos de Gombola y Ketz (1983a) así como los de Casey y Bartczak (1985) han sido muy importantes para los estudios sobre la posición de tesorería y el cash flow. Otros trabajos relevantes son los que se refieren a la determinación de los principales factores a evaluar en la función lineal (Lo: 1986 y Zavgren: 1985).

Años después Dambolena realizó otro trabajo con Joel Shulman (1988). Su estudio proporcionó evidencia empírica sobre el incremento de la capacidad predictiva cuando se incluyen variables basadas en el cash flow. Esta variable ya había sido utilizada en otros estudios como los de Altman (1968) y Gentry, Newbold y Whitford (1985a). En el modelo de Altman esta variable había incrementado la exactitud predictiva del 85% al 92% un año previo a la quiebra; y del 82% al 84% dos años previos a la quiebra. En el modelo de Gentry et. al. se incrementó del 74% al 89% y del 68% al 76%, uno y dos años previos a la quiebra. Todos estos resultados les indicaron que las bases de datos basadas en flujos de efectivo podían incrementar el poder explicativo y predictivo entre empresas sanas y empresas fracasadas.

Otro estudio importante que siguió la misma línea de Casey y Bartczak fue el de Abdul Azis y Gerald Lawson (1989). Su estudio se enfocó a descomponer el cash flow total para compararlo entre modelos basados en el cash flow y en el devengo. Esto tuvo como fin comprobar si un

modelo basado únicamente en el cash flow tenía más poder predictivo. Para esto utilizaron las mismas cinco variables del modelo Altman (1968), aplicándolas al modelo de Lawson (1985) que estaba basado en el cash flow. Posteriormente, compararon sus resultados con los del modelo Altman (1968) y el modelo Altman, Halderman y Narayanan (1977).

Para determinar la capacidad predictiva del modelo utilizaron el método estadístico Logit y el formato del estado de cash flow para obtener los componentes del cash flow total. Los resultados de su trabajo les indicaron que su modelo no fue mejor que la Z-Score de los trabajos de Altman. Sin embargo, las diferencias en los porcentajes de error fueron consistentes con el estudio de Casey y Bartczak (1984) y de Gentry, Newbold y Whitford (1985), los cuales habían determinado que las bases de datos basadas en el efectivo, no mejoraban la capacidad predictiva global del modelo, aunque en la submuestra de empresas fracasadas observaron que si mejoró la exactitud predictiva cuando los modelos tuvieron únicamente como base al efectivo, o bien, se combinaron con variables tradicionales basadas en el devengo.

Gentry, Newbold y Whitford, al analizar el estudio de Ball y Foster (1982), les llamó la atención que éstos últimos en su revisión sobre los modelos de quiebras, habían visto que en general estos utilizaban un total empirismo para seleccionar a las variables independientes. El modelo utilizado por estos tres autores fue desarrollado inicialmente en 1972 por Helfert y su propósito inicial fue identificar la relevancia de las mediciones de flujos de fondos a través de la inclusión de ocho componentes de flujos de fondos netos. Con estos componentes se obtuvo un 83.33% de clasificación global correcta.

A partir de principios de la década de los setenta se iniciaron en Japón los primeros estudios sobre análisis financiero a través de métodos multivariables en el "Nomura Research Institute" (1973).

También fueron precursores de la escuela japonesa investigadores tan importantes como: Toda (1974); Itoh (1977); Ohta (1978); Tamaka y Nakagi (1974); Murakami (1979); Igarashi (1979); Ozeki y Ohno (1980). Todos ellos utilizaron los modelos de predicción multivariable a través de funciones discriminantes a excepción de Tamaka y Nakagi que utilizaron el análisis de componentes principales y el análisis cluster. Uno de los trabajos que más llamó la atención fue el de Takahashi y Kurokawua (1985). Éste resultó interesante por la importancia y el enfoque que prestaba a las bases de datos contables.

Takahashi y Kurokawua consideraron que el poder predictivo del análisis aumentaba si se utilizaban como variables tanto a los ratios como a las cantidades absolutas, basados ambos elementos en datos de estados financieros sobre la base de efectivo (“cash based”). También destacaban en su estudio los numerosos casos que se dan en Japón, donde los reportes de los auditores de las empresas quebradas muestran “excepciones” o “reservas” dado el importante efecto del window dressing que se presume existe en las bases de datos contables (op. cit. p. 231).

Como ya apuntamos, a partir de 1968 y como consecuencia de los estudios de Beaver, varios investigadores comenzaron a trabajar con modelos multivariados con el objetivo de poder determinar con más precisión qué empresas se dirigían hacia la quiebra y cuáles otras no. Entre estos estudios destacan los conducidos por Altman (1968, 1977, 1978, 1979, 1981, 1984, 1988, 1993, 1994a, 1994b, 1995, 1996, etc.) Este investigador amplió el análisis univariable al introducir por primera vez múltiples predictores de quiebra mediante el Análisis Discriminante Múltiple (MDA). A través de los años Altman ha llegado a ser considerado por gran número de expertos como el investigador que más ha contribuido al desarrollo de la relativamente nueva teoría

de la solvencia, sobre todo al haber creado el modelo original de la “Z-Score” (1977).

### Z-Score de Altman

$$Z = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5$$

Donde:

Z = Indicador Global o Sintético Z-Score (Overall Index)

X<sub>1</sub> = Ratio de Liquidez (capital circulante neto\* / activo total).

X<sub>2</sub> = Ratio de Rentabilidad Acumulada (beneficios no distribuidos / activo total).

X<sub>3</sub> = Ratio de Rentabilidad (beneficios antes de intereses e impuestos. / activo total) .

X<sub>4</sub> = Ratio de Estructura Financiera (valor de mercado de fondos propios / valor contable de los pasivos)

X<sub>5</sub> = Tasa de Rotación de Capital (ventas netas / activo total).

Actualmente las grandes empresas, y sobretodo las financieras, utilizan el “Zeta Credit Risk System” o “Zeta Credit Scoring Model” que fue producto de su investigación y que continua desarrollando la “Zeta Services Inc.”, una de las principales firmas que comercializa sistemas de análisis financiero crediticio tales como: “ Advantage Financial Systems”, “Trust Division of the First Union Bank”, “Datastream”, “Performance Analisis Services Ltd”, etc.

En 1984 a través de la revista “ Studies in Banking and Finance” (North Holland; Vol. 8, No.2), Altman editó una serie de 20 artículos que intentaron perfeccionar un modelo de análisis financiero para medir el riesgo de las compañías (“Company and Country Risk Models”). Estos estudios se hicieron en países altamente industrializados como: Alemania, Australia, Francia, Italia, Israel, Japón y el Reino Unido. Para 1988, en esta misma revista (Vol. 7) se volvieron a editar otras investigaciones realizadas en países con economías emergentes tales como: España, Finlandia, Grecia, India, Malasia, Singapur, Turquía y Uruguay.

Posteriormente, durante sus investigaciones en México con Hartzcel y Peck (1995), Altman adaptó el modelo



original de su Z-Score para economías emergentes con el fin de proponer un nuevo indicador global predictivo exclusivo para este tipo de mercados. A este nuevo indicador lo denominó: “Emerging Market Scoring Model” (EMS Model). Este autor reconoció que la realidad indicaba que en los países emergentes existía una serie de riesgos adicionales cuantitativos que el análisis tradicional no consideraba. Tal era el caso del riesgo de la moneda y el riesgo industrial que impedía frecuentemente construir un modelo de análisis financiero específico para la muestra de empresas ubicadas en las economías emergentes.

Altman participó también directamente en las investigaciones para la construcción de los modelos de análisis multivariables de: Australia, Brasil, Canadá, Corea del Sur e Italia. En estos países se encontró con toda una serie de opiniones diferentes sobre el peso que debería dársele a cada una de las variables explicativas contenidas en el modelo. Actualmente, Altman también es asesor de numerosas agencias gubernamentales e instituciones financieras que desarrollan modelos de análisis financiero multivariable.

Durante 1979 Baidya y Ribeiro, junto con Altman aplicaron el modelo de la Z-Score a la difícil experiencia financiera Brasileña que se presentó durante la década de los setenta. Este estudio se llevó bajo un ambiente caracterizado por porcentajes de inflación muy altos. Baidya y Ribeiro concluyeron que el modelo de análisis financiero de Altman que aplicaron en su estudio, en el caso de economías emergentes presentaba problemas fundamentales en cuanto a la calidad y disponibilidad para obtener bases de datos fiables. En general los trabajos de Altman y de otros pioneros del nuevo concepto del análisis financiero multivariable, se fueron desarrollando bajo un nuevo entorno tecnológico que se inició a finales de los años sesenta cuando se contó con un uso más significativo de las

computadoras y el grado de maduración de las escuelas estadísticas repercutió directamente en el desarrollo de las técnicas multivariables.

## **5. LIMITACIONES DEL ANALISIS FINANCIERO MULTIVARIABLE**

Algo que llama la atención es el constatar que a la fecha muchas investigaciones continúan sin aplicar nuevas variantes en los modelos de análisis financiero multivariable y en la fase de diseño del trabajo empírico, pues se interesan más en la aplicación de las técnicas estadísticas. Sin embargo, para el trabajo del analista financiero siempre es más importante la exactitud del modelo de evaluación con respecto a la contrastación de una hipótesis o la validación rigurosa de una teoría que sólo busca demostrar una compleja habilidad en el empleo de técnicas informáticas y estadísticas que se apartan de ambientes reales. Lizarraga (1993) también coincide con la idea anterior pues considera que la sofisticación metodológica, aunque imprescindible en el avance de la técnica, transforma en ocasiones a los investigadores en sólo “especuladores estadísticos”, que fundamentados en buenos resultados tras largos procesos de contrastación de variables, no tienen en cambio una base teórica y carecen de interpretaciones económicas convincentes.

Ya Lev (1978) afirmó hace más de dos décadas que algunos modelos son inadecuados y cuando se emplean, presentan generalmente el síntoma de la falta de una teoría base, desvirtuando en experimentos excesivos con gran número de variables y de modelos matemáticos cuyos datos y resultados son difíciles de generalizar. Con respecto a esto se vuelve a recomendar que en la interpretación y validación de los resultados exista una interpretación económica y financiera para dar un sentido lógico a las causas del éxito

o fracaso empresarial, y no sólo interpretaciones en términos estadísticos.

Primero lo ideal para desarrollar adecuadamente un modelo de análisis financiero multivariable sería que la contabilidad presentase en todo momento dos características fundamentales para el usuario: utilidad y confiabilidad. Sin embargo, la naturaleza propia de la técnica contable es provisional y en la práctica este sistema no refleja con exactitud la situación real de una empresa, ni tampoco el resultado contable constituye una buena medida de creación de valor dada la alta probabilidad de manipulación que puede introducirse y que se denomina efecto window dressing. Por otra parte, la estructura contable de medición es de partida defectuosa y se distorsiona aún más por la inflación, la devaluación de la moneda y la variación en las tasas de interés. Otro fenómeno importante que hace vulnerable al sistema de información empresarial es la falta de armonización contable, pues la tendencia de la técnica varía entre los diferentes países y usuarios.

Varios investigadores considerados clásicos en este campo, como Lev (1989), han venido proponiendo con poco éxito nuevos elementos para desarrollar el análisis financiero multivariable con menos énfasis en la complejidad estadística y ampliando el concepto de la contabilidad positiva. Actualmente considera que es escaso el papel que la información contable desempeña en el mercado de capitales, añadiendo que el resultado contable no constituye una buena medida de la capacidad de creación del valor de una empresa dada su alta probabilidad de manipulación. Algunos trabajos como los de Ohlson (1992), también nos sugieren acertadamente que las causas que explican el bajo contenido informativo de la información financiera se deben a que, el resultado contable anual mide la capacidad de creación del valor de las empresas en un plazo muy corto y con varios errores. Además, en el caso de los modelos basados en el análisis

multivariable, cuando se utiliza a los resultados acumulados de varios ejercicios como variable explicativa o independiente, éstos aumentan el grado de error en las mediciones según lo demuestran los resultados de sus investigaciones.

Otros estudios como el de Hammer (1983), que tuvo como objetivo constatar la sensibilidad de las variables independientes a través de la utilización de tres métodos (discriminante lineal, discriminante cuadrático y logit), concluye que son las bases de datos las que determinan la selección de las variables independientes y la técnica estadística. Así también lo reconocen Won y Young (1995) quienes opinan que cualquier trabajo predictivo requiere buenas bases de datos.

Sobre las bases de datos y en el contexto específico del análisis financiero multivariable, se coincide con la postura de Hair (2000) sobre que: el análisis multivariable requiere previamente un examen riguroso de los datos por la influencia de atípicos, violaciones de los supuestos y la ausencia de datos que puede llevar a la pérdida de varias variables independientes y provocar con ello efectos sustancialmente diferentes en los resultados. Pero como el examen de las bases de datos es complejo y lleva tiempo, es común que se descuide este importante aspecto por parte del analista. Sin embargo, un análisis eficiente de las bases llevará siempre a una mejor evaluación o predicción, soluciones más eficaces a los problemas de los datos ausentes, identificación de casos atípicos y la comprobación de los supuestos subyacentes en los modelos multivariados. Los datos ausentes tienen efectos negativos en cualquier investigación y son producto de la introducción o estimación de los datos. Los casos atípicos son magnitudes extremas que tienen influencia negativa o ilógica en los resultados. Por último, es necesario considerar los supuestos que puedan subyacer en un análisis multivariable, lo cual sólo es posible si se cuenta con la experiencia o la asesoría de

un especialista para analizar e interpretar los estados financieros.

Hasta ahora tampoco se ha alcanzado un acuerdo sobre cuál es el mejor método para extraer los factores para integrar las variables independientes. En cuanto a los tipos de análisis factorial de componentes principales existen dos tipos: el exploratorio y el confirmatorio. En el primero no se conocen los factores a priori y éstos se determinan a través del método del valor propio (eigenvalue). En cambio en el segundo, los factores que se establecen a priori contienen a las variables independientes originales, siendo el número de estas últimas mayor que el número de factores seleccionados.

En general, el análisis factorial exploratorio se aplica cuando se tiene un desconocimiento teórico del objeto de estudio, y por lo tanto, el analista no tiene que formular ninguna hipótesis con respecto a la distribución de los pesos factoriales, pues éstos se deducirán a partir de los datos cumpliendo con los principios de simplicidad y parsimonia. En cambio, en el análisis factorial confirmatorio sí se cuenta con información sobre las variables y sus intercorrelaciones, con lo cual se formulan hipótesis a priori que pueden ser contrastadas. Es decir, el análisis confirmatorio exige una hipótesis previa sobre el número de factores comunes, así como de las relaciones de dependencia entre cada variable con cada uno de los factores.

También la validación de los modelos de análisis financieros multivariados presentan serios problemas por el bajo nivel teórico que existe sobre la solvencia. Además de las múltiples deficiencias metodológicas contenidas en los modelos, así como la falta de obtención de eficientes resultados de evaluación y predicción en empresas que se dirigen hacia la quiebra. Recordemos que el principal objetivo de los modelos de evaluación y predicción es la detección oportuna de empresas que tenderán a quebrar en el futuro y su utilidad práctica

sólo es patente cuando dichos modelos son capaces de distinguir entre empresas que “no fracasan” y tiene éxito (aunque presenten síntomas de fracaso empresarial) y empresas que sí fracasan (aunque no quiebren).

En general todas estas limitaciones impiden a los investigadores y analistas financieros partir de un estándar de variables independientes y dependientes como el propuesto por Altman. Además, en repetidas ocasiones los estudios no parten de bases de datos y muestras ya reducidas para el desarrollo de sus respectivos modelos, pues no existe un enfoque sistemático único. Esto trae como resultado que cada vez que se inicia un modelo se tiene que partir de un gran número de variables independientes para aplicar la técnica de reducción de datos con pequeñas variaciones. En otros casos se parte con criterios totalmente diferentes aunque se trate del mismo sector y tamaño de empresas analizadas. A partir del hecho de que en varios de los componentes que integran los modelos multivariados no existe hasta la fecha un acuerdo generalizado, la selección adecuada de la técnica multivariable para un modelo de análisis financiero está en función principalmente de la forma genérica que presenta la variable dependiente y la base de datos con la que se calculan las variables independientes.

## **7. CONCLUSIONES**

La conclusión principal a la que se ha llegado es que en general los modelos de análisis financiero multivariable presentan dos fases para su desarrollo que son muy complejas y de igual importancia. Sin embargo, en la primera de ellas poco se ha trabajado en términos de una estrecha relación conceptual-empírica. La primera fase comprende el estudio y estructuración detallada de la base de datos para evitar el efecto window dressing, mantener la utilidad y confiabilidad del sistema

contable a través de los años para su comparabilidad, y llegar al máximo grado de armonización conceptual entre los diferentes estados financieros utilizados.

Continuando con esta fase, el siguiente paso consiste en que con la base de datos se debe proceder siempre a estimar un conjunto de ratios financieros previamente seleccionados y sustentados todos y cada uno de ellos dentro de un marco teórico bien fundamentado, el cual también incluya la definición conceptual de la variable dependiente. Si esto se ha cumplido, sólo entonces se debería proceder a utilizar un método multivariable reductivo para determinar un conjunto de factores y eliminar al mismo tiempo aquellos ratios que presenten una alta multicolinealidad. Esto con el fin de llegar a obtener los ratios finales que representarán a los factores con base en su alta correlación entre cada factor y cada ratio emparejado. Una vez llevado a cabo lo anterior, consideramos que es de suma importancia que al factor se le asigne un nombre clave de acuerdo al marco teórico que presentó originalmente el ratio para su interpretación financiera.

Para concluir con esta síntesis sobre la metodología propuesta, se recomienda no pasar por alto la importancia que conlleva seleccionar adecuadamente el sector de la unidad de análisis, la unidad temporal, la muestra y la unidad geográfica. Sin embargo, de no ser posible llevar con éxito el desarrollo de la primera fase en términos generales, consideramos que definitivamente no se debería proceder al desarrollo de la segunda fase, pues el modelo de análisis multivariable adolecería de partida de un sustento conceptual y empírico necesario.

En cuanto a la segunda fase del modelo, consiste en determinar la variable dependiente de forma categórica o numérica, e incorporar en una función lineal los ratios seleccionados como variables independientes, asignándoles una ponderación individual a cada uno de ellos

con el fin de aplicar un método multivariable clasificatorio para obtener porcentajes de exactitud y errores predictivos “ex-ante” o “ex-post”.

La combinación adecuada y constante de nuevos estudios con base en flujos de efectivo, valores bursátiles, valores de mercado y valores contables con base en el devengo, puede llevarnos a una mayor exactitud de diagnóstico como predictiva. La descomposición cada vez más exacta de los elementos del cash flow total y la incorporación de la información contenida en los componentes de los múltiplos de mercado puede proporcionar al modelo financiero multivariable nuevas variables independientes que incrementen la exactitud marginal, y por qué no, llegar tal vez a proponer un nuevo factor dentro de las funciones lineales. Para esto se deberán desarrollar nuevas propuestas de ratios financieros basados en una sólida teoría que habrá nuevas oportunidades al investigador.

La nueva tendencia metodológica parece indicar que hay que intentar sumar o restar variables o componentes a los actuales modelos financieros dentro del sistema del devengo para incrementar el poder explicativo y predictivo del modelo. Así lo constatan un gran número de investigaciones que están estableciendo nuevas bases. Por ejemplo, los trabajos de Dambolena y Houry iniciados en los ochenta han desarrollado modelos cuyo principal atributo es su estabilidad y dinamicidad a través del tiempo y el mantenimiento del nivel explicativo de los razones financieras o ratios dentro de los diversos tipos de funciones lineales.

## BIBLIOGRAFIA

- Altman Edward I. (1968):** "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy"; *The Journal of Finance*; September; pp. 589-609. **Altman (1978):** "Financial Applications of Discriminant Analysis a Classification"; *Journal of Financial and Quantitative Analysis*; pp. 185-205. **Altman Edward, Baida Tara and Rivero Dias Luis Manoel (1979):**

"Assesing Potential Financial Problems for Firms un Brazil"; Journal of International Business Studies; pp. 9-24. **Altman, Ho Eom Young and Wom Kim Dong (1994)**: "Distress Classification of Korean Firms"; April; Working Papers Series; New York University Salomon Center (S-94-7). **Altman and Haldeman Robert (1995)**: "Corporate Credit Scoring Models: Approaches and Standars for Successful Implementation"; February; Working Papers Series; New York University Salomon Center (S-95-6). **Altman and Narayanan Paul (1996)**: "Business Failure Classification Models: An International Survey"; June; Working Papers Series; New York University Salomon Center (S-96-34)

**Azis Abdul and Gerald H. Lawson (1989)**: "Cash flow Reporting and Financial Distress Models: Testing of Hypotheses"; Financial Management; Spring; pp. 55-63.

**Beaver William (1966)**: "Financial Ratios as Predictors of Failure"; Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research, pp 71-111. **Beaver (1968)**: "Alternative Accounting Measures as Predictors of Failure"; The Accounting Review; January, pp. 112-122.

**Blum Marc (1974)**: "Failing Company Discriminant Analysis"; Journal of Accounting Research; Spring; pp. 1-25.

**Bowen Robert M., David Burgstahler and Lane A. Daley (1987)**: "Incremental Information Content of Acrerual vs. Cash Flows"; Accounting Review; October; pp. 723-747

**Casey Cornelius J. (1980)**: "The Usefulness of Accounting Ratios for Subjetcts' Predictions of Corporate failure: Replication and Extensions"; Journal of Accounting Research; Autumn; pp. 603-613.

**Casey and Norman J. Bartczak (1984)**: " Cash Flow - It's Not the Bottom Line", Harvard Business Review; july-august; pp. 61-66.

**Dambolena Ismael and Khoury Sakis (1980)**: "Ratio Stability and Corporate Failure"; The Journal of Fianance; September; **Dambolena and Joel M. Shulman (1988)**: "A primary Rule for Detecting Bankruptcy: Watch the Cash"; Financial Analysis Journal, (september - october) , pp. 74-78.

**Deakin Edward B. (1972)**: "A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure"; Journal of Accounting Research; Spring; pp. 167-179.

**Edmister Robert O. (1972)**: "An Empirical Test of Financial Ratio. Analysis for Small Business Failure Prediction"; Journal of Financial and Quantitative Analysis; March; pp. 1477-1493.

**Gabás Trigo Francisco y Apellániz Gómez Paloma (1994)**: "Capacidad Predictiva de los Componentes del Beneficio: Flujos de Tesorería y Ajustes Corto-Largo Plazo"; Revista Española de Financiación y Contabilidad; No. 78; enero-marzo; pp. 107-142.

**Garcia-Ayuso Covarsí Manuel y Jiménez Cardoso Sergio (1996)**: "Una Reflexión Crítica sobre el Concepto y Ambito del Análisis Financiero y los Objetivos de la Investigación en Materia de Análisis de la Información Financiera"; Revista Española de Financiación y Contabilidad; Vol. XXV, No. 87; abril-mayo.

**Gentry James A., Newbold Paul and Whitford David T. (1985)**: "Classifying Bankrupt Firms with Funds Flow Components", Journal of Accounting Research; Spring; pp. 146-160.

**Gombola Michael and J. Edward Ketz (1983)**: "A Note of Cash Flow and Classification Patterns of Financial Ratios"; Financial Management; Winter; pp. 55-65. **Gombola, Mark Haskings, Edward Ketz and David Williams (1987)**: "Cash Flow in Bankrupcy Prediction"; The Accounting Review; January; pp.105-114.

**Horrigan James (1965)**: "Some Empirical Bases of Financial Ratio Analysis"; The Accounting Review; July; pp. 558-568. **Horrigan (1966)**: "The Determitation of Long-Term Credit Standing with Financial Ratios"; Empirical Research in Accounting, Selected Studies, Supplement of Journal of Accounting Research; pp. 44-62.

**Jiménez Cardoso Sergio Manuel (1996)**: "Una Evaluación Crítica de la Investigación Empírica Desarrollada en Torno a la Solvencia Empresarial"; Revista Española de Financiación y Contabilidad; Vol. XXV, No. 87; abril-junio; pp. 459-479.

**Joy O. Maurice and John O. Tollefson (1975)**: "On the Finanacial Applications of Discriminat Analysis"; Journal of Financial and Quantitative Analysis; december; pp. 723-739.

**Laffarga Joaquina y Pina Vicente (1995)**: "La Utilidad del Análisis Multivariente para Evaluar la Gestión Continuada de la Empresa"; Revista Española de Financiación y Contabilidad; Vol. XXIV, No. 84; abril-junio; pp. 727-748

**Lev Baruch and Sunder Shyam (1979):** "Methodological Issues in the Use of Financial Ratios"; Journal of Accounting and Economics; pp. 187-210.

**Libby Robert (1975):** "Accounting Ratios and The Prediction of Failure: Some Behavioral Evidence"; Journal of Accounting Research; spring; pp. 150-161.

**Lo W. Andrew (1986):** "Logit vs. Discriminant Analysis: A Specification Test and Application to Corporate Bankruptcies"; Journal of Econometrics; pp. 151-178.

**Ohlson James A. (1980):** "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy"; Journal of Accounting Research; Spring; pp. 109-131.

**Pinches George, Mingo Kent and Caruthers Kent (1973):** "The Stability of Financial Patterns Industrial Organization"; The Journal of Finance; pp. 389-396.

**Rose Peter and Giroux Gary A. (1984):** "Predicting Corporate Bankruptcy: An Analytical and Empirical Evaluation"; Review of Business and Economic Research; Spring; pp.1-12.

**Swanson Eric and Tybout James ( 1988):** "Industrial Bankruptcy Determinants in Argentina"; Studies in Banking and Finance; Vol 7; pp. 1-25.

**Taffler R. J. and H. Tisshaw (1977):** "Going, Going, Going-Four Factors Which Predict"; Accountancy; pp. 50. **Taffler (1984):** "Empirical Models for The Monitoring of U.K. Corporations"; Journal of Banking and Finance; pp. 199-227.

**Takahashi Kichinosuke and Kurokawa Yukiharu (1984):** "Corporate Bankruptcy Prediction in Japan"; Journal of Banking and Finance; Vol. 8.; pp. 230-247.

**Watts Ross and Zimmerman Jerold (1978):** "Towards Positive Theory of the Determination of Accounting Standards"; The Accounting Review; January. **Watts and Zimmerman (1990):** "Positive Accounting Theory: A ten Year Perspective"; The Accounting Review; January; pp. 131-153.

**Zavgren Christine V. (1985):** "Assessing the Vulnerability to Failure of American Industrial Firms: A Logistic Analysis"; Journal of Business, Finance and Accounting; Spring; pp. 19-45.

**Zmijewski Mark (1984):** "Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress

Prediction Models"; Supplement to The Journal of Accounting Research; pp. 59-82.

**Key words:** Multivariable Method and Financial Analysis