

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Económicas



DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS
Mención en Ciencias Empresariales
Orientación en Contabilidad

Tesis Doctoral

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA
EN EMPRESAS ARGENTINAS
EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010**

Autora: Mgter. Norma Patricia Caro
pacaro@eco.unc.edu.ar

Director de Tesis: Dra. Margarita Díaz
Codirector de Tesis: Dra. Marcela Porporato

Noviembre de 2012

Agradecimientos

A mi familia que siempre me acompañó y alentó para hacer este trabajo.

A mi directora y codirectora de tesis que fueron fundamentales en esta tarea, cuyos aportes, sugerencias y correcciones me permitieron crecer y aprender.

A mis amigos y compañeros de la facultad que con sus opiniones y colaboraciones forman día a día parte de mi tarea cotidiana.

INDICE

Pág.

Resumen

Capítulo 1: Introducción y Estructura General

1.1.	Introducción	3
1.2.	Problema de Investigación	5
1.3.	Preguntas de Investigación	7
1.4.	Objetivos a alcanzar e importancia del estudio	8
1.5.	Método Cuantitativo	9
1.6.	Limitaciones a la Investigación	11
1.7.	Estructura de la tesis	12

Capítulo 2: Marco Conceptual de la Contabilidad Financiera

2.1.	Introducción	14
2.2.	Teoría e investigación contable	14
2.3.	Evolución histórica de la Contabilidad Financiera	17
2.3.1.	Enfoque de Rendición de Cuentas	20
2.3.2.	Enfoque de la Utilidad para la Toma de Decisiones	22
2.4.	Teoría Positiva de la Contabilidad	24
2.5.	Conclusiones	25

Capítulo 3: Modelos de predicción de crisis. Revisión de la literatura

3.1.	Introducción	27
3.2.	Etapa Descriptiva	28
3.3.	Etapa Predictiva	30
3.3.1.	Principales investigaciones en Economías Desarrolladas	31
3.3.2.	Principales investigaciones en Economías Emergentes	61
3.3.3.	Principales investigaciones en Argentina	68
3.4.	Estado actual del tema	73

Capítulo 4: Metodología de análisis

4.1.	Introducción	76
4.2.	Antecedentes	76
4.3.	Métodos de Clasificación Supervisada para datos de corte Transversal	83
4.3.1.	Análisis Discriminante lineal y cuadrático	83
4.3.2.	Análisis Discriminante no paramétrico	86
4.3.3.	Métodos recursivos de clasificación	90
4.3.4.	Regresión logística	93
4.4.	Métodos para datos longitudinales	94
4.4.1.	Modelos Lineales Generalizados Mixtos	95
4.5.	Error de Clasificación	100
4.6.	Conclusiones	101

Capítulo 5: Muestra y variables del modelo

5.1.	Introducción	102
5.2.	Argentina de la década del 90	102
5.3.	Argentina de la década del 2000	104
5.4.	Población y muestra	107
5.5.	Variable dependiente	111

5.6.	Variables independientes	113
5.6.1.	Ratios Financieros	113
5.6.2.	Características de la empresa	116
5.6.3.	Variables de comportamiento bursátil	116
5.6.4.	Variables macroeconómicas	117
5.7.	Estudio Descriptivo de las empresas en cada escenario económico	120
5.7.1.	Década del 90	120
5.7.2.	Década del 2000	124
5.8.	Estudio Descriptivo de las empresas, según su estado.	128
5.8.1.	Empresas en crisis	129
5.8.2.	Empresas sanas	131
5.9.	Conclusiones	132

Capítulo 6: Aplicación empírica y resultados obtenidos

6.1.	Introducción	133
6.2.	Aplicación de modelos en empresas de la década del 90	135
6.2.1.	Modelos de corte transversal	135
6.2.2.	Modelo Logístico Mixto	136
6.3.	Aplicación de modelos en empresas de la década del 2000	140
6.3.1.	Modelos de corte transversal	140
6.3.2.	Modelo Logístico Mixto	140
6.4.	Modelo de predicción para ambas décadas	143
6.5.	Conclusiones	145

Capítulo 7: Discusión y Conclusiones

7.1.	Resultados	147
7.2.	Contribución	149
7.3.	Particularidades y Limitaciones de la muestra y los datos	150
7.4.	Particularidades y Limitaciones de la metodología	153
7.5.	Futuras líneas de investigación	154

Referencias	155
--------------------	-----

Anexo	162
--------------	-----

TESIS:

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS
ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010**

**CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA GENERAL**

1.1 INTRODUCCION

Desde mediados del siglo pasado, los gerentes, inversores, gobernantes, banqueros, entre otros se han planteado como objetivo evaluar los resultados futuros del gerenciamiento empresarial para predecir a mediano plazo, procesos de gestación e instalación de estados de vulnerabilidad financiera.

La Convención de Basilea, realizada en el año 1995 recomendó a los países miembros la adopción generalizada de técnicas de predicción, sobre todo en el sistema de la banca oficial y privada, como medio idóneo para disminuir los encajes bancarios, acrecentar la oferta de préstamos, aumentar la rentabilidad del negocio bancario y por esta vía reducir las tasas de interés activas.

Las entidades financieras deben controlar los riesgos financieros a los que se enfrentan, siendo el de crédito y el de mercado los de mayor relevancia, considerando el cambio vertiginoso que sufre el sistema financiero en los últimos años.

En la década del 2000, los márgenes de las empresas se han reducido a niveles muy bajos y tanto los cambios tecnológicos como la globalización de los mercados han provocado que se incremente el interés por el uso de préstamos, lo que sumado a una mayor competencia bancaria, a la desregulación de los sistemas financieros domésticos y la incorporación de mercados emergentes, ha contribuido que tanto el negocio bancario como las relaciones empresariales y el entorno económico y social hayan cambiado significativamente. En este nuevo entorno, el riesgo se ha convertido en un factor estratégico, no solo para las entidades financieras, sino para cualquier organización, con independencia del tamaño que posea y del sector en el que realice su actividad (Reyes Samaniego, 2008).

Todo ello ha suscitado que el riesgo de crédito sea la principal preocupación de los bancos; de hecho, una mala gestión del mismo puede ocasionar graves problemas en una entidad de crédito concreta y llegar a desestabilizar la economía de un país. Esto ha hecho que las entidades financieras, con independencia de la regulación a la que se enfrentan, desarrollen modelos para gestionar el riesgo de crédito. Esta gestión esta encaminada para dotar de capital económico que asegure la

continuidad de la entidad. Sin embargo, la regulación no ha evolucionado a la misma velocidad que la gestión bancaria, lo que ocasiona un gran desfasaje entre el capital económico, como la mejor estimación del capital requerido por las instituciones financieras en el caso de no existir regulación y el capital regulatorio, como el mínimo capital obligatorio, requerido por la entidad reguladora para ser mantenido.

La necesidad de evaluar el riesgo de crédito ha ido evolucionando con el tiempo. De hecho, las crisis bancarias que se han dado, con mayor severidad en las décadas del 80 y 90, y que provocan elevados costos a los gobiernos para palearla (Latter, 1997) afectaron a los mercados del resto del mundo, lo que también se observó con la tormenta de las hipotecas en 2007 en Estados Unidos, extendiéndose al sistema bancario mundial.

La crisis de los mercados emergentes tanto asiáticos como latinoamericanos ha profundizado la preocupación de las entidades financieras en evaluar empresas.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, la aparición de trabajos basados en la información contable han justificado que ésta es de utilidad para anticiparse a esas situaciones, entre ellas las de fracaso empresarial (Mínguez Conde, J, 2005) que, sin duda es uno de los aspectos mas preocupantes, no sólo para el empresario, sino para la sociedad en general, poniendo de relieve los factores explicativos de tales situaciones. El acceso a la información contable y el uso de herramientas estadísticas cada vez más potentes han contribuido al análisis de esta problemática.

En el mundo han sido importantes los riesgos crediticios y las investigaciones sobre la predicción de quiebras empresariales que se han venido dando en los últimos cincuenta años. En los años recientes el colapso de grandes corporaciones ha puesto de relieve el significado de costos políticos, sociales y económicos con la crisis de las empresas, lo cual se repite, otra vez en el año 2007, con la crisis hipotecaria en Estados Unidos que volvió a golpear a estas organizaciones.

El mayor interés de las entidades financieras se focalizó en las calificaciones crediticias y las grandes agencias de calificación de crédito han estado en la mira, ya que no han tenido una predicción adecuada ante la crisis estadounidense. Estos motivos han provocado nuevamente el interés por investigar nuevas formas de predecir crisis y de realizar scoring crediticio, con técnicas econométricas avanzadas.

Este trabajo analiza lo que se ha venido desarrollando en el área de evaluación de riesgo de crisis financiera de las empresas a fin de que las mismas no sólo puedan

continuar relacionadas al sistema financiero, sino que puedan prevenir situaciones desfavorables, tomando decisiones adecuadas y con la anticipación requerida.

La crisis financiera de las empresas ha sido y es un tema de preocupación en el mundo, a lo que no es ajena la sociedad argentina. De hecho, en Argentina se han dado dos situaciones, por un lado se trata de una economía que no ha sido lo suficientemente estudiada en esta temática y por otro, los estudios preliminares que se realizaron (Sandin y Porporato, 2007; Caro, et al., 2001 y Díaz, et al., 2001a) desafiaron los modelos internacionales que han sido aplicados en diferentes países (Altman, 1993), ya que con modelos propios aplicados a la economía argentina se lograron mejores evaluaciones de riesgo de empresas. No obstante ello, la metodología utilizada no incorpora la característica longitudinal de los datos, debido a que una misma empresa proporciona información correspondiente a diferentes periodos anuales.

El horizonte de análisis de este trabajo comprende dos períodos, la década del 90 y la del 2000, con la intención de comparar los indicadores financieros que explican la crisis empresarial en cada uno de ellos, ya que se enfoca en los períodos de escenarios de estabilidad económica.

De esta manera, se procura dar una continuidad con el aporte de evidencia empírica en esta línea de investigación, mediante la construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera, que proveen información valiosa y adecuada para el diseño de políticas públicas y privadas que contribuyen a atenuar las consecuencias de este fenómeno. El desarrollo de modelos estadísticos avanzados en esta temática constituye un verdadero aporte a la investigación científica en la disciplina contable.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACION

El problema de investigación que se aborda en esta tesis está contextualizado en la teoría de la utilidad de la información contable para la toma de decisiones. El cambio de enfoque que se produce a través de lo que se denominó la "revolución contable", (Beaver, 1981), hace cambiar la perspectiva de la medición de la ganancia económica a un enfoque "informativo". Entre los principales aspectos planteados por Beaver (1981), pueden mencionarse que la contabilidad ha sufrido cambios importantes, desde la década del sesenta, ya que se experimentó un incremento en los requerimientos financieros de las empresas por parte de los organismos reguladores, lo que aumenta la cantidad de datos financieros que los

usuarios necesitan con el consiguiente cambio en los estados contables. El propósito de los estados financieros es, ahora, proveer información a los dueños del capital para predecir el beneficio (futuros flujos de fondos) y analizar la eficiencia y eficacia de la actuación gerencial.

A través de la evidencia empírica se analiza la relación entre las ganancias y los precios de las acciones, y toma prevalencia que la información brindada por los estados financieros tiene diferentes usuarios y es por ello que cada uno de estos demandantes de información debe obtener respuestas, respecto de lo que necesitan, en función de sus intereses.

La estrecha relación existente entre los indicadores económicos-financieros construidos a partir de los estados contables de las empresas y su situación futura, justifican la construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera.

Ante la necesidad de contar con este tipo de modelos, comenzaron a realizarse, en la década del 60, los primeros estudios (Altman, 1968). En ellos la metodología seguida se basa en un diseño apareado de muestras no aleatorias y la aplicación de métodos de discriminación lineal y cuadrático.

En la década del 80 aparecen los primeros cuestionamientos al diseño no aleatorio (Olshon, 1980; Zmijewski, 1984), acompañado de la modelación con regresión logística o modelo probit (Olshon, 1980; Jones, 1987; Maddala 1991). Una extensión de estos modelos son los de variable respuesta cualitativa multinomial u ordinal (Leclere 1999).

El modelo logístico mixto, que tiene en cuenta la heterogeneidad no observada es uno de los últimos modelos econométricos de elección discreta que ha sido desarrollado (Train, 2003). Se ha demostrado que el modelo logístico mixto supera ampliamente la performance del modelo logístico estándar (Jones y Hensher, 2004).

En Argentina, los trabajos desarrollados hasta el momento aplican modelos de corte transversal (Caro *et al.*, 2001; Díaz *et al.*, 2001a y Sandin y Porporato, 2007) por lo que la construcción de modelos para datos longitudinales resulta pertinente, en tanto incorpora la dimensión temporal en el estudio del fenómeno.

Se han calculado innumerables ratios financieros con la información contable de las firmas para construir estos modelos, los que están relacionados al flujo de fondo operativo (reportado o estimado), el capital de trabajo, la performance de la rentabilidad, el volumen de negocios, la estructura financiera y la capacidad de pago de los servicios de deuda.

En esta línea de trabajo, se pretende analizar y comparar modelos basados en datos longitudinales en dos décadas de Argentina: la del 90, caracterizada por la

ley de convertibilidad y la estabilidad económica y la del 2000, posterior a la crisis económica del año 2001.

Ambos momentos corresponden a escenarios temporales de estabilidad económica con características propias. En el primer período (1993 – 2000) Argentina tuvo niveles muy bajos de inflación en todo el periodo en que estuvo en vigencia la ley de Convertibilidad, aproximadamente diez años, algo poco frecuente en la historia económica del país y en el segundo (2003 – 2010) la recuperación argentina plantea un crecimiento acelerado que se debe a un cambio en el régimen cambiario que implicó una depreciación del tipo de cambio real transformando la estructura de precios relativos. Esta nueva situación creó condiciones positivas para un crecimiento liderado por las exportaciones y otorgar una protección implícita de la industria, lo que estimula la sustitución de importaciones.

No se consideraron los períodos de crisis como fueron el anterior a 1993 y el comprendido entre el 2000 y 2002. El período anterior a 1993, se caracterizó por una economía desestabilizada, luego de la grave crisis inflacionaria del gobierno de Alfonsín. El período entre el año 2000 y 2002 presenta la crisis de diciembre de 2001, que fue una crisis financiera generada por la restricción a la extracción de dinero en efectivo de plazos fijos, cuentas corrientes y cajas de ahorro denominada *Corralito*, que provocó la renuncia del presidente de la Rúa Además del gran conflicto social, la inestabilidad económica y política afectó el comportamiento de las empresas, las que tuvieron que hacer frente a la coyuntura de una manera improvisada¹.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación propone un modelo de riesgo de crisis financiera estimado en un escenario de estabilidad económica de una economía emergente, que no siempre es apropiado para predecir esos riesgos en otro escenario económico. El estudio se enfoca en Argentina, en los períodos 1993 – 2000 y 2003 – 2010.

Ambos períodos tuvieron en común el hecho de intentar salir de crisis económicas y financieras importantes, donde la recuperación constituye una situación obligada, a fin de lograr cierta estabilidad y mejoramiento en los indicadores tanto sociales como económicos, lo que se vio reflejado en mayores tasas de crecimiento. Por otro lado, se diferenciaron por intentar distintas medidas económicas que tienen que ver con el tipo de cambio, con los niveles de desempleo y pobreza, entre otros.

¹ Consultado en *Argentina Country Report* publicado por The PRS Group, Inc. NY , USA, actualizado en Noviembre de 2010, siendo la publicación original de Abril de 2010 y en *Argentina Country Analysis Report* publicado por Datamonitor Plc, publicado en Junio de 2010.

En este trabajo, se pretende responder los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los factores determinantes de la situación de crisis de las empresas que cotizan en Bolsa en el Mercado Argentino para los periodos 1993 – 2000 y 2003 – 2010?,

¿Se podrá predecir una posible situación financiera desfavorable de la empresa, ante un determinado comportamiento de esos factores determinantes? y por último

¿Los modelos mixtos son los adecuados en la predicción de crisis financiera y poseen mejor performance respecto a los modelos de corte transversal?

Los factores que resulten significativos para explicar la crisis de las empresas y que puedan ser evaluados periódicamente a fin de predecir un estado de falencia mayor que provoque sucesos de cesación de pagos, cierre de empresas, entre otros, permitirá saber si existe un patrón de comportamiento que distingue a las empresas en crisis del resto y qué características explican las diferencias entre ambas.

1.4 OBJETIVOS A ALCANZAR E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Se plantea como **Objetivo General:**

Construir modelos de riesgo de crisis para el período 1993 – 2000 y 2003 - 2010, a fin de evaluar la performance de los mismos y analizar los ratios financieros que inciden en la probabilidad de crisis empresarial.

Como **Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar en su aspecto económico-financiero a las empresas que cotizan en Bolsa en ambos grupos y comparar su estructura financiera en cada uno de los períodos.
2. Aplicar los Modelos Lineales Generalizados Mixtos que incorporan la correlación temporal o inducida por diseños muestrales de conglomerados.
3. Identificar los factores más significativos que afectan la probabilidad de fracaso empresarial en el período bajo estudio.
4. Con el modelo obtenido calcular la tasa de clasificación correcta en distintos periodos de tiempo previos a la manifestación de la crisis.
5. Comparar la precisión de las estimaciones obtenidas con metodología para datos longitudinales y las que resultan de modelos aplicados a datos de corte transversal.

1.5 MÉTODO CUANTITATIVO

Evaluar el riesgo de crisis a través del desarrollo de modelos adecuados es un objetivo primordial para los diferentes actores de la actividad empresarial, ya que a través de las herramientas del análisis de estados contables no sólo se proporciona la información necesaria sino que se evalúa la responsabilidad gerencial en la toma de decisiones y en la predicción del resultado.

Por un lado los ratios financieros son una herramienta que refleja la marcha de la empresa, la toma de decisiones y la responsabilidad gerencial. Por otro lado, los modelos estadísticos captan en forma real el comportamiento de las empresas, el sector al que pertenecen y otros indicadores que afectan el estado de las mismas. La complementación de ambos aspectos permite minimizar la tasa de error de clasificar una empresa como sana cuando en realidad tiene dificultades financieras con las consecuencias que esto trae.

Los modelos estadísticos construidos a través de los años, en diferentes países del mundo, los que han tenido en cuenta no solo indicadores financieros y económicos, sino también la normativa contable vigente que es propia de cada país, son evaluados con los datos de las empresas argentinas. Ello conduce a definir un nuevo modelo, a los fines de comparar el poder predictivo, detectar si una empresa tiene chance de entrar en crisis y sugerir cursos de acción adecuados para evitar las consecuencias económicas y sociales desfavorables.

Numerosos trabajos han utilizado métodos cuantitativos adecuados para la resolución de los problemas. En la actualidad no se concibe ignorar estos métodos para resolver las cuestiones de interés que tiene la disciplina, al contrario, tanto en el ámbito académico como en el ámbito profesional es necesaria la aplicación de estos métodos. En el tema en cuestión, desde la década del 60 se han instrumentado y aplicado diversas metodologías, a fin de describir y predecir el fenómeno de la crisis de las empresas. El desarrollo de nuevas metodologías, así como del avance tecnológico en el uso de la informática han favorecido su implementación de tal forma que resolver una cuestión científica de interés para la disciplina contable con metodología avanzada es tan importante como el estudio mismo de estos métodos cuantitativos.

En este trabajo se aplica un modelo donde la variable respuesta es la variable binaria que indica el grupo al que pertenece la empresa (en crisis/sanas) y las variables predictoras son los indicadores económico-financieros, variables bursátiles e indicadores macroeconómicos. Los problemas con respuesta dicotómica son

modelados usualmente a través de Regresión Logística donde la probabilidad de que la variable respuesta (y_i) asuma el valor 1, suponiendo sólo una covariable (x_i) en el predictor lineal, es:

$$\Pr(y_i = 1 / x_i) = h(\beta_1 + \beta_2 x_i) = h(z_i) \quad i = (1, 2, \dots, n),$$

siendo la transformación logit:

$$\text{logit} \{ \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i) \} = \ln \left\{ \frac{\Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)}{1 - \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)} \right\} = z_i.$$

El modelo logístico supone que las respuestas son independientes dadas las covariables, por lo que resulta apropiado cuando los datos no tienen ningún tipo de agrupamiento. Este requisito no se cumple en este trabajo, ya que la estructura de los datos introduce dependencia en las respuestas múltiples dentro de cada unidad, aún condicionando sobre las covariables.

El modelo particular que se aplica en esta situación es un modelo logístico mixto con dos coeficientes aleatorios independientes en el predictor lineal, cuya formulación es la siguiente:

$$y_{ij} / \pi_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\pi_{ij})$$

$$\begin{aligned} \text{logit}(\pi_{ij}) = & \beta_0 + (\beta_1 + b_{1j})GE_AT_{ij} + (\beta_2 + b_{2j})FF_AT_{ij} + \\ & \beta_3 E_AT_{ij} + \beta_4 V_AT_{ij} + \beta_5 D_PN_{ij} + \beta_6 LNA_{ij} + \beta_7 CT_AT \end{aligned}$$

donde

$$\pi_{ij} = P(y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, \mathbf{b}_j)$$

$$\mathbf{b}_j = \begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \end{bmatrix} / \mathbf{x}_{ij} \sim N_2(0, \Psi) \quad \Psi = \begin{pmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{pmatrix}$$

β_k : son los coeficientes de cada una de las covariables.

\mathbf{b}_j : vector de efectos aleatorios.

Ψ : matriz de varianzas de los efectos aleatorios.

Para probar la hipótesis de nulidad de la varianza del efecto aleatorio, se utiliza el test de la Razón de Verosimilitud, que compara las verosimilitudes del modelo con efecto aleatorio versus el que sólo incluye efectos fijos. Para contrastar la hipótesis se debe trabajar con un promedio de variables Chi Cuadrado con cero y un grado de libertad.

El modelo se ajusta por máxima verosimilitud, integrando sobre los efectos aleatorios, los cuales se suponen con distribución normal. Debido a que no están disponibles expresiones analíticas para resolverla, son necesarias aproximaciones numéricas, entre ellas, la que utiliza cuadratura Adaptativa Gausiana (PROC NLMIXED de SAS). Los efectos aleatorios son predichos por postestimación y en función de dichas predicciones se evalúa el modelo, a fin de determinar si las empresas son correctamente clasificadas en el estado correspondiente. Se comparan esas predicciones con los datos observados en la muestra y se construye un cuadro clasificatorio de empresas que permite calcular las tasas de error tipo I (clasificar como sana una empresa que está en crisis) y tipo II (clasificar una empresa en crisis cuando es sana).

1.6 LIMITACIONES A LA INVESTIGACIÓN

Debido a que el Mercado de Capitales de Argentina es un mercado reducido, una de las limitaciones a la investigación es la cantidad de datos, ya que no son muchas las empresas que evidencian situaciones de crisis en ambos períodos de análisis, por lo que se tomaron todas las empresas en ese estado y una muestra aleatoria de empresas sanas. A pesar de esto, muchas de las investigaciones realizadas en economías emergentes evidencian la misma situación, en cuanto a la cantidad de empresas seleccionadas.

Otra cuestión importante a tener en cuenta es la desproporcionada cantidad de ratios que se utilizan en muchas investigaciones, lo que no ayuda al objetivo de predecir la crisis. Ante la ausencia de una teoría sólida sobre qué ratios deben utilizarse y dado que muchos de ellos son redundantes ya que miden lo mismo de forma parecida, es necesario seleccionar aquellos que han tenido mejores resultados a la hora de modelar la variable de interés.

La tendencia de los ratios no siempre indica si una empresa se dirige al fracaso o no, Beaver (1966) manifestó que los ratios no presentan la misma capacidad de evaluación o predicción a través del tiempo, tampoco predicen con igual exactitud el fracaso y el éxito. De hecho no funciona de la misma manera un modelo de predicción en economías desarrolladas que en economías emergentes.

El sistema contable se hace vulnerable por la falta de armonización de las normas contables, ya que diferentes usuarios o diferentes países, debido a diferencias de normativa, no proveen el mismo tratamiento contable a eventos económicos similares, lo que dificulta las comparaciones. Esta cuestión se ha tratado de resolver mediante el uso de normas internacionales de contabilidad.

1.7 ESTRUCTURA DE LA TESIS

En este trabajo de Tesis se incluyen 7 capítulos. En el primero de ellos se presenta una introducción al tema, la motivación, el problema a estudiar aplicado al enfoque de la utilidad de la información contenida en los estados contables para la toma de decisiones, las preguntas de investigación que guiarán el estudio, se describen los objetivos y modelo empírico a emplear así como las limitaciones de la investigación.

En el capítulo 2 se realiza un análisis del marco teórico de la contabilidad financiera, dada la importancia de contar con una teoría o conjunto de escritos que sustenten estos trabajos y permitan percibir la realidad de las empresas (Porporato, 2008). De dicho modelo se desprende el uso de ratios calculados a partir de los estados contables financieros publicados por las empresas que cotizan sus acciones en la Bolsa de Valores de Buenos Aires

En el capítulo 3 se realiza una descripción bibliográfica sobre los modelos de predicción de crisis elaborados para distintos países desarrollados y economías emergentes, haciendo hincapié en la definición de variables que influyen en la predicción de crisis, como así también en la definición del estado de crisis financiera que se pretende describir y evaluar. Se presentan los resultados y conclusiones obtenidas en cada uno de ellos y en el análisis se releva el conjunto de métodos cuantitativos aplicados en los distintos casos.

En el capítulo 4 se describe el método cuantitativo empleado. Como ya se ha mencionado los modelos de corte transversal no son los adecuados para tratar problemas de esta naturaleza, debido a que no incorporan el efecto temporal de los datos. La información que se considera corresponde a varios periodos de tiempo, lo que conduce a un conjunto de datos correlacionados. Los modelos para datos longitudinales son los pertinentes en este estudio, en particular los modelos lineales generalizados mixtos debido a que la variable respuesta es dicotómica y las covariables constituidas por ratios financieros, características de la empresa y variables de comportamiento bursátil poseen una varianza significativa que capta la heterogeneidad no observada. Por otro lado, estas variables permiten construir funciones a fin de calcular la probabilidad de crisis financiera en un horizonte temporal.

En el capítulo 5 se definen las variables. Por un lado, la variable dependiente que es de carácter dicotómica y que se refiere al estado de crisis de las empresas y por otro, se definen una serie de ratios con poder explicativo que serán considerados

como variables independientes, quedando conformada las bases de datos utilizadas en el presente. También se definen variables macroeconómicas y de mercado (bursátiles) que caracterizan a las empresas en ambos periodos de tiempo. La primera exploración al conjunto de datos refleja el comportamiento de las empresas en cada grupo (en crisis y sanas) y en cada década, representando el mismo en forma gráfica y a través del cálculo de medidas descriptivas.

En el capítulo 6 se lleva a cabo la aplicación empírica, en primer lugar la construcción de modelos de crisis que se comparan con los desarrollados y aplicados en otros países y en un segundo orden comparar estos modelos construidos con otros de corte transversal.

En el Capítulo 7 se presentan las conclusiones obtenidas a partir de los modelos desarrollados como así también la discusión sobre el tema luego del abordaje exhaustivo del mismo. Por último, una breve descripción de las futuras líneas de investigación.

TESIS:

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS
ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010**

**CAPITULO 2
MARCO TEÓRICO DE LA CONTABILIDAD FINANCIERA**

2.1. INTRODUCCION

En este capítulo se realiza un análisis del marco teórico de la contabilidad financiera y la importancia del uso de ratios calculados a partir de los estados contables financieros, publicados por las empresas que cotizan sus acciones en el Mercado de Capitales para predecir eventos de interés o para descubrir la existencia de ciertas relaciones claves (Werbin, 2010).

En este capítulo se comienza con una breve introducción referida a la teoría y los distintos enfoques de la investigación contable, para luego continuar con la evolución histórica de la misma. Ball y Brown (1968) y Beaver (1968) provocaron una verdadera revolución en la investigación contable con lo que se ha dado en llamar el cambio de paradigma. El impacto de estos trabajos fue realmente extraordinario y estimuló toda una nueva línea de investigación que está en constante innovación por los nuevos perfeccionamientos metodológicos y del empleo de nuevas técnicas econométricas y estadísticas (Monterrey, 1998). Por ultimo una breve descripción de la teoría positiva de la contabilidad basada en sus dos andamiajes, la teoría de la agencia y la de la firma constituye el acontecimiento decisivo para el inicio de la investigación contable orientada hacia las organizaciones

La teoría de la contabilidad financiera posee como ámbito principal la elaboración de estados contables para usuarios externos y se apoya en el proceso que establece normas contables para que la información sea fundamentalmente comparable, como mecanismo para reducir la asimetría de la misma entre los distintos usuarios (García, 2006) y permitir la toma de decisiones.

2.2. TEORIA E INVESTIGACIÓN CONTABLE

La teoría se puede definir como un *conjunto coherente de principios hipotéticos, conceptuales y pragmáticos que forma el marco general de referencia de un campo de investigación* (García, 2006).

El objetivo principal de la teoría contable es proporcionar elementos para explicar y predecir la práctica contable, a través de sus conceptos básicos y leyes que analizan la sustancia y aplican el principio del porque de los conceptos esenciales.

La teoría debe darnos un marco que permita comprender la complejidad e identificar relaciones causales y predicciones futuras.

Aplicando esta definición general de teoría, puede definirse a la teoría contable como el conjunto coherente de principios hipotéticos, conceptuales y pragmáticos que forman un marco de referencia general para investigar sobre la naturaleza de la contabilidad (Porporato, 2007).

Scott (1997) manifiesta que hay dos maneras complementarias bajo las cuales se puede ver el rol de la investigación; la primera es considerar sus efectos en la práctica contable y la segunda, que tiene como propósito mejorar la comprensión del ámbito contable, que se sostuvo a priori y que no debe ser tomado como dado.

De esta forma la teoría contable posee tres propósitos para la disciplina de la contabilidad financiera: explicar la práctica actual, evaluarla y facilitar el desarrollo de la práctica futura (Evans, 2003).

El pensamiento contable ha evolucionado, identificando tres etapas en su historia (Cuadro 2.1.), según las características metodológicas. La primera de ellas, meramente descriptiva de hechos y prácticas, otra normativa y la última descriptiva con poder explicativo y predictivo.

Cuadro 2.1. Etapas del pensamiento contable, según su metodología

Etapas	Período	Principales exponentes
Meramente Descriptiva	1910 - 1940	Patton (1922)
Normativa	1940 - 1968	Patton y Littleton (1940) Edwards y Bell (1961) Chambers (1966)
Con poder explicativo y predictivo	1968 en adelante	Ball y Brown (1968) Beaver (1968) Watts y Zimmerman (1986) Bernard (1989) Ohlson (1995) Feltham y Ohlson (1995) Bauman (1996)

Fuente: Elaboración propia en base a Porporato (2007)

La investigación contable ha tenido distintos enfoques que la han direccionado hacia un cambio, sobre lo puramente normativo. Entre ellos, en este trabajo se aplica el enfoque de la utilidad para la toma de decisiones, investigaciones referidas al mercado de capitales y la economía de la información (Cuadro 2.2.).

El enfoque de la **utilidad para la toma de decisiones** no cuestiona sobre el tipo de información que quieren los usuarios sino sobre la utilidad de la información para la toma de decisiones. Los principales sostenedores de este enfoque son Chambers (1991), Sterling (1979), Bell (1987), Solomons (1986), Ijiri (1981) y Mattessich (1964). Los dos aspectos principales que se corresponden a este enfoque permiten al usuario predecir adecuadamente los flujos de fondos futuros y analizar la eficacia y eficiencia de la actividad gerencial (responsabilidad de la gerencia).

La **investigación de los mercados de Capitales** está basada en la hipótesis de la eficacia del mercado. Puesto que la información se refleja rápidamente en los precios de los títulos y el rendimiento de ellos depende del riesgo, se intenta evaluar la relación entre las mediciones del riesgo según la contabilidad, por los ratios contables y las mediciones basadas en el mercado. (Beaver, 1973; Beaver *et al.* 1979; Mcintyre, 1973; y Dyckman, 1975).

Por último, la **economía de la información**, con su análisis deductivo se ha transformado en un nuevo campo de investigaciones contables. (Beaver y Demski, 1974), dado que cada vez se toma más conciencia del costo y del beneficio de producir información contable.

Cuadro 2.2. Enfoques de la investigación contable

Enfoques aplicados	Investigadores que se destacan	Características
Utilidad de la información para la toma de decisiones	Chambers (1991) Sterling (1979) Bell (1987) Solomons (1986) Ijiri (1981) Mattessich (1964)	Predecir adecuadamente los flujos de fondos futuros y analizar la eficacia y eficiencia de la actividad gerencial.
Mercado de capitales	Beaver (1973) Beaver <i>et al.</i> (1979) Mcintyre (1973) Dyckman (1975).	Evaluar la relación entre las mediciones del riesgo según la contabilidad.
Economía de la información	Beaver y Demski (1974)	Medir el costo y el beneficio de producir información contable.

Fuente: Elaboración propia

Esta discusión sobre los distintos aspectos de la investigación contable muestra que se está ante la presencia de un ámbito que está actualmente en un estado considerable de cambio. Todos los enfoques descriptos son valiosos, y más aún en el problema de investigación planteado en este trabajo; el enfoque de la utilidad para la toma de decisiones es el que está más vinculado al establecimiento de normas, orientado a seleccionar la información que los diferentes usuarios de los

estados contables necesitan para tomar buenas decisiones. Por otro lado, nos ayuda a comprender porqué la información es un producto básico e importante y que puede afectar las acciones tomadas por los inversores, como así también su manifestación en los precios de los títulos que van reaccionando ante los cambios de la información contable proporcionadas por las empresas. Estos cambios están condicionados a la fijación y adaptación de normas contables, como así también a la utilidad que la información proporciona, según el punto de vista de los preparadores de los estados contables.

2.3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CONTABILIDAD FINANCIERA

La contabilidad ha evolucionado y sin pretender dar a conocer un exhaustivo detalle de su evolución histórica, pueden mencionarse tres etapas en el desarrollo de la misma (Cuadro 2.3.). Siguiendo a Minguez Conde (2005) y Werbin y Quadro (2010) en una primera etapa desde la antigüedad hasta la Alta Edad Media (siglo IX) los registros contables eran simples anotaciones, lo que se ha denominado partida simple.

La segunda etapa va hasta mediados del siglo XIX y es donde aparecen los primeros escritos sobre contabilidad. Económicamente, este periodo se caracteriza por una gran explosión demográfica que genera el surgimiento de las ciudades donde se crean ferias y mercados.

Los comienzos de la contabilidad llevaron implícitos un proceso que le fue incorporando a la disciplina sus elementos característicos. Los principios más importantes fueron el de rendición de cuentas y el de partida doble. Respecto al primero, en el siglo IX, tomando como antecedente el comercio marítimo, surge la "commenda" o "sociedades silenciosas", donde algunas personas con dinero y bienes se convertían en capitalistas y realizaban sus aportes a otras personas, mercaderes activos, quienes debían rendir cuentas, ya que manejaban bienes de terceros. Esta situación de rendición de cuentas crea la necesidad de una contabilidad detallada.

En el siglo XIV, se le atribuye el nacimiento de la regulación o, al menos, su consolidación decidida, a la Gran Depresión de 1929, que originó la crisis bursátil y, como consecuencia, impulsó la actividad normalizadora como garantía para el inversor, en este sentido, que puede ser calificada como un incipiente capitalismo, donde se origina la denominada partida doble como sistema de registro que refleja no solo la relación con deudores y acreedores sino también la propia situación del comerciante. Este principio fue desarrollado por el monje franciscano Pacioli en

1494, cuyo fundamento continúa, de alguna manera, hasta nuestros días. La contribución más importante es desarrollar una teoría de la igualdad a través de la dualidad de registros.

En el siglo XVII se forman grandes compañías comerciales de índole monopolista que recibían el apoyo de los reyes. Estas expediciones se consideraban negocios separados y se terminaban cuando la misma finalizaba, lo que la rendición de cuentas final puede asimilarse a un balance de liquidación.

La principal característica de estas asociaciones se daba en la separación entre quien tenía la propiedad y quien ejercía el control activo, lo que llevaba a la necesidad de contar con estados financieros separados de los registros contables o libros de contabilidad. Este es el antecedente de lo que se pretende, en nuestros días, con los estados financieros, ya que éstos se preparan para informar a los accionistas sobre la situación de las empresas.

En 1657, la Compañía de las Indias Orientales establece el principio de capital invertido de manera permanente, lo que llevó al reconocimiento de la continuidad en la vida de un negocio. A su vez, y desde el punto de vista contable, comenzaron las dificultades para determinar el verdadero beneficio manteniendo intacto el capital.

Como tercera etapa, a partir de mediados del siglo XIX comienza la era científica de la contabilidad. Se introduce la "teoría de la agencia", originalmente presentada por Alchian y Demsetz (1972) y posteriormente ampliada por Jensen y Meckling (1976), donde la separación entre la propiedad y la responsabilidad empresarial constituyen el eje central.

Esta teoría se basa en que los individuos actúan según su propio interés, que puede, a veces entrar en conflicto con los intereses de la empresa. Además, la empresa es el sitio o punto de contacto entre las relaciones contractuales que existen entre gerentes, propietarios, acreedores, inversores y gobierno. Esta teoría se preocupa por los distintos costos de supervisión y de poner en marcha estas relaciones, ya que la gerencia pretende maximizar sus beneficios, minimizando los costos de agencia que surgen del monitoreo y la contratación. (Alchian y Demsetz, 1972; Jensen y Meckling, 1976; y Watts y Zimmerman, 1977).

El conflicto de intereses inherente a esta situación se da por el hecho de que el propietario está interesado en el máximo producto de su unidad (utilidad), mientras que el gerente enfoca su interés en la maximización de su renta personal.

Cuadro 2.3. Evolución histórica de la Contabilidad Financiera

Época	Elemento característico
Hasta el Siglo IX	Partida Simple
Siglo IX – Medios Siglo XIX	Rendición de cuentas. Partida doble
Medios del siglo XIX hasta la actualidad	Teoría de la Agencia

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, no existe un conjunto único de normas que maximicen la utilidad de la información para todos los usuarios (Demski, 1973), existe la impresión de que hay una gran diferencia entre la investigación académica en contabilidad y las normas contables sancionadas. Las líneas de investigación que se han venido desarrollando desde la década del 60 no han sido decisivas para explicar el porque de la emisión de determinadas normas contables (Tua Pereda, 1990).

La Contabilidad Financiera como herramienta que intenta solucionar el conflicto creado en este medio ha pasado por dos etapas (Cuadro 2.4), el enfoque de **rendición de cuentas** donde la función de los informes financieros es brindar información con el objetivo de rendir cuentas sobre las actividades desarrolladas y el enfoque de la **información para la toma de decisiones**, donde la función de los informes financieros es ayudar a los distintos usuarios en esta tarea.

Cuadro 2.4. Etapas de la Contabilidad Financiera

Etapas de la Contabilidad Financiera	
Enfoque de Rendición de cuentas (Stewardship Function)	Enfoque de la información para la toma de decisiones (Decision Usefulness Approach)
Se utiliza hasta los años setenta	Se utiliza a partir de los años setenta
La función de los estados financieros es brindar datos con el objetivo de rendir cuentas.	La función del informe financiero es ayudar a distintos usuarios interesados en la información contable para tomar decisiones.
Se centra en el carácter de los usuarios en términos generales, sin especificar la naturaleza de los mismos.	Es necesario conocer quiénes van a tomar las decisiones, es decir, quiénes son los usuarios y cuál es su modelo de decisión. El Marco Conceptual de FASB considera a los inversores y acreedores como usuarios fundamentales.
El tipo de información no es predictiva, ya que el objetivo es controlar que lo que se ha realizado sea hecho de la mejor manera.	El tipo de información es predictiva, ya que pretende ayudar en la toma de decisiones
Las normas contables se vinculan principalmente con la medición del beneficio contable, siendo éste el elemento básico por medio del cual se evaluaba el desempeño de la gerencia.	Las normas contables ponen más énfasis en el flujo de efectivo y ya no tanto en el beneficio, basado en que el accionista está interesado en los dividendos y el acreedor en los intereses y devolución de los préstamos.
Tiene una mirada hacia atrás, basada en las transacciones efectivamente realizadas o resultados ya alcanzados.	Tiene una mirada hacia adelante.

Autores: Edwards y Bell (1961) Ijiri (1967, Sterling (1970) Gonedes y Dopuch (1974)	Autores: Ball y Brown (1968) Beaver(1981) Beaver (1996) Bauman (1996)
--	---

Fuente: Werbin, E (Tesis doctoral, 2010)

2.3.1. Enfoque de Rendición de Cuentas

Este enfoque presenta su eje en la situación de rendición de cuentas que los gerentes deben realizar a los accionistas, para lo cual presentan los informes financieros que serán controlados como una medida de desempeño de los mismos.

En consecuencia, para efectuar esta medición, la contabilidad financiera en esta etapa tiene como objetivo principal, la medición del **beneficio**. Esta discusión antigua ha sido expresada por Edwards y Bell (1961), Sterling, (1970), Ijiri (1967), Gonedes y Dopuch (1974), entre otros, en sus respectivas obras.

Edwards y Bell (1961) plantean que la contabilidad y la economía son ciencias relacionadas, que si bien ambas están interesadas en las actividades de las empresas, tienen una diferencia importante en la perspectiva del tiempo, si bien la economía trata con el futuro y las decisiones para ese futuro y la contabilidad se compromete con la descripción histórica, no constituye un factor decisivo, mas bien proporciona la principal relación entre ambas disciplinas que permiten explorar la función de los datos contables en este contexto y su alcance.

Dada la importancia que tiene para la empresa el accionar de los gerentes en cuanto a la asignación de recursos que maximice el beneficio, la clase de decisiones que deben ser hechas deben tener en cuenta, el valor de los activos, la forma en que deben mantenerse y cómo financiar las tenencias de los mismos. Para tomar estas decisiones, la gerencia debe considerar las expectativas acerca de futuros eventos. Y cualquier gerente que pueda incrementar la precisión relativa de sus expectativas y la capacidad de la empresa para actuar sobre las mismas, debería incrementar la rentabilidad de la empresa. Cuando los esfuerzos son realizados con el objetivo de incrementar la capacidad de la gerencia, el potencial para lograr el beneficio también se debe incrementar.

La demanda de datos contable existe para evaluar las decisiones empresariales. El mejoramiento de la capacidad gerencial y el proceso de toma de decisiones relacionado deben estar apoyados fuertemente sobre una evaluación de las decisiones pasadas.

Mientras los datos contables deben servir para funciones internas en primer lugar, no significa que sean inútiles para usuarios externos. Es innegable que estos usuarios de los datos contables tales como los accionistas, analistas de títulos accionarios, los sindicatos de trabajadores, los organismos gubernamentales y economistas son mayormente beneficiarios subsidiarios. Así un mismo conjunto de datos puede ser usado para generar información tanto para usuarios externos, como también para internos.

Los propósitos básicos de la contabilidad son medir para una unidad empresarial sus esfuerzos (costos), sus logros (ingresos), sus éxitos (la diferencia) en el tiempo, y su posición (que es propio y que adeuda) en cualquier momento del tiempo. Estos propósitos están representados en los informes publicados por la empresa por medio del estado de resultados y el balance general.

En definitiva, el accionar de la gerencia va de la mano con el beneficio, su medición y su maximización.

Sterling (1970) expresa que existen diferentes argumentos que justifican el método correcto de calcular el beneficio. La definición dada por Hicks (citada por Sterling, 1970) es considerada un punto de partida para la discusión de la definición de beneficio. Se plantea que el propósito de calcular el beneficio es indicar la cantidad que se puede consumir sin empobrecerse, es decir el beneficio es el valor máximo que un hombre puede consumir durante un periodo y que pueda tener al final lo que tenía al principio. El propósito práctico del beneficio es ser una guía para la conducta prudente.

Otros autores presentan sus definiciones de beneficio, tanto desde un punto de vista económico como contable. Tal vez la cuestión no radique en la definición propiamente dicha sino en la aplicación del concepto de beneficio en un caso específico.

Ijiri (1974) presenta la contabilidad como un sistema para comunicar los eventos económicos de una entidad basados en información cuantitativa. Los eventos económicos afectan la actividad económica de la empresa, son representados por mediciones y son identificados como recursos económicos que son controlados por la entidad, así como sus cambios. Estos recursos económicos son beneficios y es necesario realizar un sacrificio para obtenerlos, lo que justifica la dualidad de valores y registros.

Gonedes y Dopuch (1974) manifiestan la importancia de la incorporación de información confiable a fin de lograr un mercado de capitales equilibrado, para lo cual realizan un desarrollo del marco teórico existente y una revisión de trabajos

prácticos que fueron resueltos de determinada manera o bien no resuelto, en algunos casos.

A medida que la información contable aporta al proceso de toma de decisiones va perdiendo terreno la definición del beneficio. Ball y Brown (1968) plantean que los investigadores teóricos en contabilidad evalúan una práctica contable con su conformidad, en algunos casos comparando la práctica existente con otras prácticas implicadas. Esta metodología posee un defecto que es ignorar una fuente significativa de conocimiento, como es la extensión de predicciones que conforman el comportamiento observado, ¿cómo defender algo que se supone? ¿cómo explicar el poder predictivo basado en supuestos no verificables? Las prácticas contables contribuyen a conocer nuevas situaciones. Ellos consideran que la contabilidad carece de marco teórico distinto a la práctica que involucra, es necesario probar una práctica a través de una evaluación de la misma que indique si es útil o no lo es. Para tomar una decisión, es necesario tener información. Apoyando la teoría de que el mercado de capitales es eficiente si la información es útil, anticipándose al resultado anual, con las decisiones que toma una empresa, el mercado actúa en consecuencia y se ajusta a dicha información manifestada y dada a conocer. Estos autores son quienes proponen, en definitiva, un cambio importante a la hora de hacer investigación y las repercusiones que la misma puede tener.

2.3.2. Enfoque de la Utilidad para la Toma de Decisiones

Se produce un cambio de enfoque a través de lo que se denominó la "revolución contable", Beaver (1981). A finales de los años sesenta, la perspectiva cambia de la medición de la ganancia económica a un enfoque informativo.

Entre los principales aspectos planteados por Beaver (1981), puede mencionarse que la contabilidad ha sufrido cambios importantes desde la década del sesenta, ya que se experimentó un incremento en los requerimientos financieros de las empresas por parte de los organismos reguladores, lo que aumenta la cantidad de datos financieros que los usuarios necesitan con el consiguiente cambio en los reportes financieros. El propósito de los estados contables es, ahora, proveer información a los dueños del capital para facilitar la evaluación de los administradores mediante la proyección de flujos de fondos y beneficios. En esta época se comienza a discutir sobre la importancia de los flujos de fondos, pero sigue siendo el concepto de ganancia contable el que prevalece en un sistema de contabilidad.

El inversor es quien, naturalmente, demanda información y está interesado en conocer los flujos de fondos futuros asociados con las acciones y las empresas titulares de las mismas. A su vez, no actúa solo, existen otros inversores con intereses diferentes y comportamientos heterogéneos, intermediarios, administradores, reguladores, auditores, entre otros.

Beaver manifiesta que la información en los estados financieros tiene consecuencias económicas, como la distribución de riquezas, nivel de riesgo, de producción, de consumo, entre otros y consecuencias sociales, ya que puede afectar de distinta manera a los usuarios. Continúa su análisis, explorando la relación entre las ganancias contables y el valor de la firma, donde se hace hincapié en la importancia del valor de la acción.

En mercados completos y perfectos, bajo certidumbre, el concepto de ganancia económica está bien definido, refleja el comportamiento de la administración, hay unanimidad entre los inversores para maximizarlas. Ganancias y valuación son las dos caras de la misma moneda. Se vinculan a través de la tasa de interés. El valor es un concepto de stock, mientras que las ganancias son un concepto de flujo, y la tasa de interés se usa para pasar de uno a otro.

Bajo mercados imperfectos o incompletos, la valuación ya no es un proceso bien definido. Los precios de mercado no reflejan completamente las preferencias de los individuos. En algunos casos, los precios de mercados pueden no existir, y en otros casos, los precios de mercados observados no capturan completamente el valor por la imperfección. En este escenario, puede no haber unanimidad entre los inversores. Las ganancias contables pueden verse desde una perspectiva informacional.

A través de la evidencia empírica se analiza la relación entre las ganancias y los precios de las acciones, y toma prevalencia que la información brindada por los estados financieros tiene diferentes usuarios y es por ello que cada uno de estos demandantes de información deben poder elaborar su propio ensayo respecto de lo que necesitan, en función de sus intereses.

En este sentido, la información que contienen los estados financieros es numerosa y es fundamental contar con un modelo decisorio que le permita al individuo saber cómo interpretarlos o utilizarlos para predecir el estado de situación futura de las empresas.

2.4. TEORIA POSITIVA DE LA CONTABILIDAD

El desarrollo de la investigación positiva en contabilidad esta relacionada con la determinación empírica de regularidades en el comportamiento de ciertas variables contables.

Este tipo de enfoque tiene una consecuencia muy favorable del enfoque de la utilidad de la información contable para la toma de decisiones para la teoría contable en su conjunto: sirve de apoyo a la construcción de hipótesis instrumentales, siendo las normas contables para la preparación de informes externos, una hipótesis instrumental orientada hacia objetivos específicos de la contabilidad.

La investigación positiva en contabilidad es la aplicación del paradigma de investigación de las ciencias para investigar el fenómeno contable. Este enfoque positivo considera que la información contable no es una variable exógena sino que esta en interacción con las decisiones operativas, de inversión y de financiamiento de las empresas.

El declive del normativismo por los años 70 se debió a que no era posible armar una teoría general para individuos diferentes donde la contabilidad tiene diferentes funciones y objetivos. Watts y Zimmerman (1986), los impulsores de esta teoría que se basa en dos andamios, la teoría de la agencia (Jensen y Mecklin, 1976) y la teoría de la firma (Coase, 1937; y Alchian y Demsetz, 1972) fueron quienes les proporcionaron una estructura teórica.

La teoría de agencia se basa en la relación de agencia, *un contrato en el que una o más personas (el principal), encargan a otra persona (el agente) el desarrollo de un servicio en su nombre lo que supone delegar parte de la toma de decisiones en el agente* (Jensen y Meckling, 1976).

Las dos principales relaciones de agencia son las que vinculan al inversor con los directivos y a los acreedores con los directivos. Estas relaciones llevan costos asociados: los costos asociados a los mecanismos de control impuestos al agente como medida de protección de los intereses del principal; los costos asociados a los mecanismos de control impuestos por el propio agente para indemnizar a los propietarios en caso de un comportamiento abusivo y la pérdida residual asociada a la falta de maximización de la utilidad.

La teoría de la firma define a la organización empresarial como una entidad legal que sirve de nexo de unión de relaciones contractuales entre individuos, permitiendo reducir costos y una producción eficiente.

Entre los fundamentos básicos se menciona, por un lado, el sistema de derechos de propiedad como el conjunto de relaciones económicas y sociales que definen la posición de cada individuo respecto a la utilización de recursos escasos y por otro lado, la organización deja de ser el principal foco de atención, el que pasa a los individuos que intentan buscar su propio interés y maximizar su utilidad dentro de los límites establecidos en la organización.

El interés de las partes de maximizar su utilidad ha llevado a la realización de contratos, determinando el comportamiento de los individuos, lo que los motiva a actuar en consecuencia. Según ese accionar, Watts y Zimmerman (1986) agrupan las investigaciones en tres grandes bloques:

Hipótesis de endeudamiento: que pronostica que las empresas con un mayor nivel de endeudamiento son más proclives a implementar políticas agresivas que eviten incumplir con los contratos de deuda.

Hipótesis de remuneración: La importancia de las cifras contables en la formalización de los contratos de remuneración, presiona a los directivos para cumplir con las cláusulas establecidas y conseguir la retribución pactada, tienen una mayor propensión a emplear métodos que aumenten los resultados actuales.

Hipótesis de los costos políticos: donde los directivos de empresas grandes tienden a utilizar métodos contables que reduzcan los resultados para que no sean mal interpretados como rentas de monopolio.

2.5. CONCLUSIONES

En este capítulo se ha presentado lo fundamental de la evolución de la contabilidad financiera, con la intención de describir los inicios de la misma, los hechos claves que provocaron cambios importantes y decisivos y que gracias a ello, se consolida un modo de hacer investigaciones contables dentro del enfoque de la utilidad de la información contable para la toma de decisiones.

El tema de investigación que se aborda en este trabajo ha permitido explicar el rol fundamental de los estados financieros de publicación, que deben presentarse bajo el cumplimiento de normas contables definidas, de donde se extraen indicadores financieros que se analizan y utilizan para predecir el futuro estado de una organización. Es posible utilizar la información pasada para predecir la situación futura. Una aplicación particular de este enfoque es la predicción de quiebra, de esta manera, las empresas podrán anticiparse a situaciones de crisis que pueden llevarlas a la imposibilidad de hacer frente a sus obligaciones. Este trabajo se

enfoca en dicho tema, predicción de crisis empresarial, pero aplicado al particular entorno de Argentina.

A partir de lo plantado por Beaver (1981), los reportes financieros proporcionan numerosos datos financieros para que los usuarios interpreten. El rol de la información financiera es alterar las creencias del inversor, afectando el precio de las acciones, lo que a su vez influye en la demanda de información financiera.

La información que presentan los estados contables tiene consecuencias económicas importantes, ya que puede afectar la distribución de la riqueza, el nivel de riesgo incurrido entre los distintos actores, la formación de capital, la distribución de la inversión, la cantidad de recursos dedicados a la predicción, procesamiento, análisis e interpretación de los estados.

TESIS:

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS
ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010**

**CAPITULO 3
MODELOS DE PREDICCIÓN DE CRISIS
REVISIÓN DE LA LITERATURA**

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza una revisión de la literatura sobre los modelos de predicción de crisis aplicados en distintos países (economías desarrolladas y economías emergentes), haciendo hincapié en la definición de variables que influyen en la predicción del estado de situación financiera, como así también en la definición del estado de crisis que se pretende describir y evaluar. Se presentan los resultados y conclusiones obtenidas en cada uno de ellos y en el análisis se releva la metodología aplicada en los distintos estudios. Se exponen en forma sucinta los rasgos significativos de aquellas investigaciones más relevantes en el cual se han realizado aportes significativos de nuevos conocimientos a esta temática.

Este problema, de predecir el estado de crisis financiera, existente en todo el mundo, fue planteado para su resolución, en primer lugar, en los países desarrollados en la década del sesenta con la investigación y predicción de la crisis empresarial. No obstante se realizaron también estudios en países en vías de desarrollo, replicando y adaptando los modelos utilizados en el primer grupo de países.

Siguiendo la evolución histórica de estas investigaciones, la aplicación de los diferentes métodos estadísticos han diferenciado dos etapas claves en el desarrollo de los mismos, la etapa descriptiva, alrededor de los años 30 y la etapa predictiva a partir de los años 60, la cual llega hasta nuestros días con un importante avance en los métodos cuantitativos aplicados. En ambas etapas el uso de ratios constituye la base de datos para investigar en qué medida los mismos representan herramientas válidas para el análisis financiero.

En este capítulo las empresas con dificultades financieras son aquellas que presentan signos de crisis, aunque se las mencione o defina con diferentes términos, tales como empresas en crisis, en insolvencia, en quiebra, fracasadas, con falencia, fallidas, entre otros, y que se contraponen al concepto de empresas sanas o sin dificultades financieras.

Para explicar y predecir esta situación se han aplicado diferentes modelos. Se comentan brevemente los principales estudios en ambas fases, descriptiva y predictiva. En esta última se realiza la distinción entre aplicaciones en países desarrollados y economías emergentes. Por último se comentan los antecedentes existentes en Argentina y el estado actual del tema que es parte relevante en este trabajo.

3.2 ETAPA DESCRIPTIVA

Esta fase se desarrolló en los años 30, donde los ratios fueron utilizados para el análisis financiero con la finalidad de investigar la tendencia de los mismos a fin de detectar el comportamiento financiero de las empresas. El análisis fue de tipo univariado, tomando cada ratio y analizándolo en grupos de empresas clasificadas en firmas con dificultades financieras y sin problemas de este tipo o sanas. Los principales exponentes de esta fase fueron Fitzpatrick (1932), Winakor y Smith (1935) y Merwim (1942), citados por Ibarra (2001) (Cuadro 3.1.). Considerando los aspectos más relevantes aportados por cada uno de esos trabajos, puede mencionarse:

Fitzpatrick (1932) seleccionó 19 empresas en quiebra y 19 empresas sanas durante los años 1920-1929, utilizando trece ratios con el objetivo de analizar las tendencias de los mismos en ese lapso de tiempo. Fitzpatrick (1932) concluye que los ratios fueron significativamente diferentes en ambos grupos, ya que en las empresas fracasadas evolucionaron desfavorablemente con respecto a los ratios de las empresas sanas que eran más estables o con tendencia favorable. Los mejores predictores fueron la rentabilidad del patrimonio neto (resultado neto / patrimonio neto) y endeudamiento (patrimonio neto / pasivo total).

Winakor y Smith (1935) seleccionaron una muestra de 183 empresas con dificultades financieras, en un período de hasta diez años anteriores al año de la quiebra, 1931, y se trabajó con veintiún ratios. Se concluye que el ratio de liquidez (capital circulante / activo total) es uno de las más exactos y fiables indicadores de quiebra.

Merwim (1942) con una muestra de 939 empresas dividida en dos grupos, uno de ellos formado por empresas que habían fracasado y que dejaron de operar antes de 1936 y el otro con empresas sin dificultades, durante el periodo 1926 – 1936. La conclusión más importante fue que entre tres y cinco años antes de la crisis, los ratios de liquidez (capital circulante neto / activo total) y endeudamiento (capital circulante / activo total) fueron los más sensibles a la hora de predecir la quiebra o la interrupción de sus operaciones.

Cuadro 3.1. Etapa Descriptiva en los modelos de predicción de crisis

Investigaciones	Empresas de la muestra	Período de análisis	Ratios significativos
Fitzpatrick (1932)	19 sanas y 19 quebradas	1920 - 1929	Rentabilidad del patrimonio neto y endeudamiento
Winakor y Smith (1935)	183 con dificultades	1922 - 1931	Liquidez
Merwim (1942)	939 entre sanas y quebradas	1926 – 1936	Liquidez y Endeudamiento

Fuente: Ibarra (2001)

Críticas a los trabajos de la fase descriptiva:

Fueron muchas y muy variadas las críticas que se realizaron a los trabajos de esta época, los cuales pueden ser considerados desde distintos puntos de vista.

Desde el punto de vista de los estados contables financieros, estos presentaban distintas normalizaciones, ya que no se contaba con normas contables generales. Luego de la crisis del año 30 surgen los estudios profesionales más importantes que marcaron la diferencia a la hora de utilizar normas de registración y presentación de los estados, comparado a lo que se venía realizando.

Desde el punto de vista de las variables definidas, por un lado no se tuvo en cuenta el tamaño de las empresas seleccionadas, que puede ocasionar resultados no comparables, por otro lado en cada trabajo se utilizaron distinta cantidad de ratios, sin un correspondiente análisis en cuanto a seleccionar aquellos que podrían resultar más significativos.

Por último, desde el punto de vista del análisis metodológico, el desarrollo de computadoras y software no era tal para el procesamiento de los datos y debió hacerse manualmente por lo cual era impensado el análisis de más de una variable.

3.3 ETAPA PREDICTIVA

Esta etapa se caracteriza por describir los ratios financieros para explicar la crisis de las empresas y su capacidad predictiva, en función de la significatividad de los mismos.

Esta fase se inició en la década del 60 con los trabajos de Beaver (1966,1968), quien a través del análisis univariado de datos, intentó determinar si la solvencia y la liquidez de las empresas eran capaces de predecir la falencia, lo que fue realizado a través de la explicación de la variable dependiente dicotómica (quiebra y no quiebra) con la utilización por separado de cada una de las variables independientes. Aunque Beaver, tuvo una motivación diferente en sus investigaciones ya que se produce un cambio de paradigma, donde la perspectiva cambia de la medición de la ganancia económica a un enfoque informativo, sus estudios en esta temática han tenido su influencia. Altman (1968) es considerado el padre de estos modelos, desde allí no solo ha desarrollado los modelos Z-score, sino que los ha aplicado en diferentes países del mundo; ha adaptado su modelo a países emergentes creando un sistema de scoring, *Emerging Market Scoring (EMS)*, para las empresas que componen los mercados en dichos países (Altman, Hartzell y Peck, 1995), lo que lo ha llevado a difundir sus trabajos más allá del ámbito académico, logrando un desarrollo profesional al cubrir las demandas de entidades financieras y consultoras de riesgo.

Las investigaciones realizadas, en los diferentes países del mundo, aplicando la metodología que Altman desarrolló en un primer momento, ha sufrido modificaciones en función de cada uno de esos países, sus economías, el desarrollo de metodologías estadísticas, entre otros (Altman, 1988).

A continuación, se realiza una breve descripción de estos trabajos, clasificándolos según las economías en donde se aplican, en países desarrollados y en economías emergentes (resto de países y Argentina).

Los trabajos que son comentados en el presente son algunos de los más importantes en esta temática, ampliamente desarrollados en la literatura y fueron seleccionados siguiendo un orden cronológico, en que países fueron aplicados y particularmente siguiendo las diferentes metodológicas utilizadas.

3.3.1. PRINCIPALES INVESTIGACIONES EN ECONOMÍAS DESARROLLADAS

A partir de los modelos de predicción de crisis empresarial desarrollados por Beaver (1966 y 1968) y Altman (1968) en empresas de Estados Unidos, comienza el interés por clasificar empresas en sus diferentes estados (de crisis o sanas) para lo que se necesita aplicar una metodología estadística que en función de la información disponible se pueda lograr el objetivo de clasificación. La metodología seguida, en esos trabajos, se basa en un diseño apareado de muestras no aleatorias y la aplicación de métodos de discriminación lineal y cuadrático.

En la década del 80 aparecen los primeros cuestionamientos al diseño no aleatorio (Olshon, 1980; Zmijewski, 1984), acompañado de la modelación con regresión logística o modelo probit (Olshon, 1980; Begley, *et al.* 1986; Jones, 1987; Maddala 1991). Una extensión de estos modelos son los de variable respuesta cualitativa multinomial u ordinal (Leclere, 1999).

Otras aplicaciones fueron realizadas en empresas de Australia por Jones y Hensher (2004, 2007, 2008), donde se demuestra que el modelo logístico mixto, que tiene en cuenta la heterogeneidad no observada es uno de los modelos econométricos de elección discreta más avanzados que ha sido aplicado (Train, 2003). Se ha demostrado que el modelo logístico mixto supera ampliamente la performance del modelo logístico estándar (Jones y Hensher, 2004).

Por otro lado se consideran relevantes las aplicaciones realizadas en otras economías desarrolladas, ya sea aplicando los modelos de Altman (1984) o bien con algunas modificaciones, como son los de Taffler (1984) y Charitou, Neophytou y Charalambous (2004), ambos en Reino Unido; Nam; Park; Kim y Lee (2008), en Corea y Li y Liu (2009), en China.

A continuación se describen las principales características de cada una de estas investigaciones, en orden cronológico. El cuadro 3.2. sintetiza los aspectos más relevantes de las mismas.

Beaver (1966) y Beaver (1968). El objetivo de Beaver (1966) fue investigar la capacidad predictiva de los ratios ya que para él los ratios contables son datos concentrados que pueden evaluarse según su utilidad y esta utilidad a su vez en términos de su capacidad predictiva.

Es evidente que conocer la capacidad predictiva de los ratios favorece la predicción de la crisis empresarial, ya sea en un estado grave como la quiebra o un estado no

tan grave pero que puede desencadenarse en una quiebra. No fue el objetivo primordial, la predicción de la quiebra, pero indirectamente el análisis de los ratios tuvo esos fines y en base a estas investigaciones se fueron desarrollando y obteniendo otras aplicaciones en esta temática.

Los resultados indican que la crisis¹ puede ser correctamente predicha en un periodo mayor de tiempo que el esperado, que los ratios financieros pueden ser utilizados al menos cinco años previos del evento de crisis. Recomienda utilizar los ratios que la literatura menciona, porque ya han sido probados y no utilizar cualquier cantidad de indicadores en forma indiscriminada; ya que según qué ratios se utilicen, la capacidad predictiva puede ser diferente.

En 1968, Beaver completa lo que inicia en 1966, usando los mismos datos. Se discute con más profundidad qué ratios son más significativos para brindar información de la empresa y para predecir el estado de las mismas. Partiendo de medir la solvencia propone que se pueden comparar activos líquidos versus activos no líquidos o bien activos líquidos versus otros indicadores.

Los activos líquidos son predictores de corto plazo y pueden hacerlo entre uno y dos años antes de la crisis, mientras que los activos no líquidos como el cash flow sobre deudas; ganancia neta sobre activo total y deudas sobre activo total pueden predecir ente cuatro o cinco años antes del evento de crisis.

Entre las reflexiones sobre los ratios, realiza una critica al uso de activos corrientes debido a que incluye los bienes de cambio, que deberán hacerse primero efectivo, para lo cual deben ser vendidos, cuestión que no es tan fácil cuando la empresa comienza a tener dificultades, o bien cuando las mercaderías han pasado a ser obsoletas. Considera que los activos de alta liquidez (deducidos los bienes de cambio) y el capital de trabajo son dos de los ratios que mejor se comportan para estos fines. El cash flow también se comporta adecuadamente, pero no es muy utilizado hasta ese momento.

En ambos trabajos, selecciona una muestra de 79 empresas sanas y 79 empresas fallidas, en forma apareada, según actividad y tamaño de activos, cinco años previos a la crisis. El periodo de análisis fue 1954 - 1964 y las empresas sanas corresponden a los mismos periodos de las empresas no sanas.

La metodología utilizada es, en primer lugar la clasificación dicotómica de las empresas, se calcula el porcentaje de error de clasificación incorrecta por cada

¹ Beaver define a la crisis como la incapacidad de la empresa de pagar sus obligaciones financieras, lo que se manifiesta en la quiebra, el no pago de bonos, el no pago de dividendos de acciones preferidas y cuando la cuenta bancaria está sobregirada.

ratio, y la comparación de promedios de ratios en cada uno de los grupos, donde se observa que las empresas fallidas tienen menos activos corrientes pero más deudas corrientes. El análisis estadístico realizado está enfocado en el análisis univariado, es decir se toma cada ratio individualmente y se analizan las empresas en función de cada uno de ellos.

Los resultados indican que los ratios de activos no líquidos predicen mejor la crisis que los ratios de activos líquidos en los periodos anteriores inmediatos a la crisis. A medida que se aleja en los periodos previos, la tasa de error se incrementa.

Las conclusiones más importantes se deben a la utilización de ratios, que pueden ser aplicados en otros conjuntos de datos a fin de probar otras hipótesis a través de la investigación empírica.

Entre las críticas al estudio de Beaver (1966), se observan, por un lado la selección no aleatoria de la muestra, debido a que se seleccionan, en primer lugar, las empresas en crisis y luego se arman pares con las empresas sanas utilizando un criterio que las haga parecidas. Por otro lado, el uso de metodología univariada, donde se trabaja con cada ratio en forma individual y no se los relaciona conjuntamente.

Altman (1968) propone el modelo *Z score* como una herramienta de clasificación de riesgo de empresas, aplicado a firmas manufactureras con cotización pública de acciones en EE.UU. El modelo obtiene un indicador (Z) como medida total del riesgo de quiebra o concurso por parte de la empresa, mediante la siguiente ecuación:

$$Z = 1,2 x_1 + 1,4 x_2 + 3,3 x_3 + 0,6 x_4 + 1,0 x_5 \quad (1)$$

Donde,

x_1 : capital de trabajo/ total de activo

x_2 : ganancias retenidas/ total de activo

x_3 : ganancias antes de intereses e impuestos/ total de activo

x_4 : valor de mercado de las acciones/ valor de libros de las deudas

x_5 : ventas/ total de activo

Cada uno de los coeficientes que acompañan a esos ratios surge del análisis estadístico, según la importancia relativa de cada uno de ellos en la estructura de empresas con cumplimiento normal (sanas) y de empresas que manifestaron su crisis financiera, considerando el momento inmediato anterior a la manifestación de la crisis (concurso o quiebra).

Si el indicador (Z) es menor a 1,81 (punto de corte), la empresa tiene una alta probabilidad de quiebra; si es mayor a 2,67 indica alta probabilidad de cumplimiento y si se encuentra entre 1,81 y 2,67 se está en una "zona gris" que requiere seguimiento adicional.

La muestra seleccionada fue de 66 empresas, con 33 firmas en cada uno de los grupos (en crisis / sanas). El grupo de empresas en crisis fueron industrias que solicitaron su quiebra, estratificadas por tamaño y con activos que van de 0,7 a 25,9 millones de dólares, en el periodo 1946 - 1965. El grupo de las sanas fueron seleccionadas en forma apareada, de tal forma que cada firma en crisis tuviese una firma sana similar, del mismo sector y tamaño, en el mismo periodo. Esto significa que empresas sanas más grandes que este rango no fueron incluidas, ya que el par se seleccionó en función de las características de las empresas con problemas.

Las variables seleccionadas, según la literatura en otros estudios similares, son las que potencialmente serían significativas para predecir el estado de insolvencia; para ello, se observaron las significancias estadísticas de varias funciones alternativas, la correlación entre las variables, y el juicio del analista, quedando en definitiva las variables independientes definidas en (1).

La metodología estadística utilizada es el Análisis Discriminante, cuyo objetivo primero es el de clasificación y luego el de predicción. Esta metodología multivariada permite describir algebraicamente las relaciones entre dos o más poblaciones (grupos) maximizando o poniendo en mayor evidencia las diferencias entre ellas. Generalmente se usa con fines predictivos para clasificar nuevas observaciones en grupos establecidos a priori, usando una regla de clasificación construida en base a las variables independientes, o para discriminar en base a variables de interés grupos definidos a priori y representar a las observaciones en un espacio donde las diferencias entre grupos sean máximas. Para definir una regla de clasificación se usa la función discriminante. El objetivo es encontrar una combinación lineal de variables independientes que haga mínima la probabilidad de clasificar erróneamente a los individuos.

Se obtuvieron muy buenos resultados, ya que en la muestra inicial, el modelo clasificó correctamente el 95% del total de la muestra. El error tipo I (clasificar como sana una empresa que está con dificultades) fue del 6% y el error tipo II (clasificar como enferma una empresa sana) del 3%. Dos periodos previos a la quiebra, el 72% fue correctamente clasificada y los errores aumentaron significativamente, 28% y 6% respectivamente y por último, se tomaron

submuestras dentro de la muestra y se realizaron replicaciones donde los porcentajes de clasificación correcta van desde el 91% al 97%.

A medida que se validaba el modelo retrotrayéndose en el tiempo, tomando periodos previos a la quiebra, era menor el porcentaje de clasificación correcta y por ende, los porcentajes de error aumentaban.

Como crítica a este modelo pueden mencionarse tres. Una de ellas es la selección no aleatoria de la muestra, debido a que se arman pares con la empresas en crisis y sanas utilizando un criterio que las haga parecidas (sector y tamaño); en segundo lugar, la metodología del análisis discriminante se aplica cuando las observaciones son independientes, cuestión que no se cumple en este caso, por dos motivos, uno de ellos porque los datos de las empresas abarcan varios periodos de tiempo, tratándose de datos correlacionados, y por otro lado debido al apareamiento de empresas (diseño muestral) y por último, para evitar el error de trabajar con datos correlacionados en el tiempo como si fuesen independientes se aplicó la función discriminante para cada periodo previo al estado de crisis (muestra inicial, el año anterior y hacia atrás tantos periodos como datos disponibles se tuviesen), pero el apareamiento sigue siendo una falta de independencia.

Altman, Haldeman y Narayanan (1977) llevan a cabo una investigación con la finalidad de mejorar el modelo de Altman (1968). Por un lado, se estaban produciendo cada vez más, fracasos en empresas grandes y por otro lado se debían considerar periodos de tiempo más recientes, lo que motivó a que el modelo fuese aplicado nuevamente en otros períodos, considerando las nuevas normas contables, con empresas de distintos sectores, y por último revisar la metodología del análisis discriminante que se venía utilizando.

La muestra estaba constituida por 53 pares de empresas en ambas categorías y el periodo de análisis abarcó los años 1969 – 1975. Se consideran siete variables, tres de ellas coinciden con las utilizadas en el modelo anterior, otras son el ratio de circulante, el índice de capitalización y variables nuevas como lo es la medida de cobertura de intereses y el total de activos intangibles como una medida del tamaño de la empresa.

El modelo desarrollado (*Zeta*) es bueno hasta cinco años previos a la falencia, clasificando correctamente un 89 % y 96 % para empresas sanas y en crisis, respectivamente, un año antes de la manifestación de la crisis. También se mejoró

el porcentaje de exactitud predictiva, siendo un 82 % para las empresas sanas y un 70 % para las empresas fracasadas, cinco años previos.

Las críticas al presente trabajo son las mismas que a los trabajos anteriores, en cuanto al diseño de la muestra y a la metodología estadística utilizada. Se agregan, la subjetividad en la fijación de los puntos de corte en la función discriminante y la no presentación de los resultados obtenidos en sus coeficientes por razones comerciales.

Ohlson (1980) realiza un modelo de predicción de quiebra con empresas del periodo 1970 – 1976. En esta oportunidad el autor no utiliza muestras apareadas, ya que trabaja con una muestra de 105 firmas en crisis y 2058 firmas sanas. Este fue uno de los primeros trabajos que cuestiona el diseño apareado en este tipo de investigaciones. Intenta comparar los resultados de este estudio con otros que se han referido al mismo período de tiempo.

Entre las variables consideradas se destacan el tamaño de la empresa, una medida de la estructura financiera, una medida de desempeño y el ratio de liquidez corriente que fueron las que resultaron significativas.

Por otro lado plantea que ha habido diferentes conceptos de crisis, algunos simplemente se refieren a dificultades financieras en cuanto al no pago de deudas y otros a un estado más grave como puede ser la quiebra. También argumenta que estadísticamente la literatura no ha discutido metodologías que pueden ser más adecuadas para aplicar a esta problemática, sin entrar en testear una teoría de quiebra o bien una teoría sobre la utilidad de los ratios financieros.

Se realizó un análisis logit para evitar problemas bien conocidos en la aplicación del discriminante lineal, por un lado los supuestos que debe cumplir, por otro la obtención de un ranking ordinal que es inadecuado, excepto que se especifiquen probabilidades a priori para que se estimen probabilidades a posteriori, pero este procedimiento bayesiano queda invalidado con el supuesto de normalidad y por último aparear las empresas según estén en crisis o sean sanas.

Plantea críticas en cuanto al tiempo en que los estados contables están disponibles, en algunos casos están condensados y la reconstrucción de los mismos se hace muy complicada.

Para la recolección de los datos se definió a la empresa en crisis, se seleccionaron empresas que cotizan en el mercado de valores, pertenecientes al sector industrial, se dejaron de lado las empresas de transporte, financieras y de seguros porque su

estructura financiera es diferente. Se tomaron los estados contables tres años antes a la fecha de quiebra.

El modelo de Ohlson (1980) se basa en un modelo logístico con nueve medidas que abarcan el tamaño, leverage, liquidez y performance de las firmas.

$$Y = -1.3 - 0.4 X_1 + 6.0 X_2 - 1.4 X_3 + 0.1 X_4 - 2.4 X_5 - 1.8 X_6 + 0.3 X_7 - 1.7 X_8 - 0.5 X_9$$

Donde:

X₁: log (activo total / índice nivel de precios),

X₂: pasivo total / activo total,

X₃: capital de trabajo / activo total,

X₄: pasivo corriente / activo corriente,

X₅: 1 si el total de pasivo excede el total de activo y 0 en otro caso,

X₆: ganancia neta / activo total,

X₇: fondos provistos por las operaciones / pasivo total,

X₈: 1 si la ganancia neta es negativa en los últimos dos años y 0 en otro caso,

X₉: medida del cambio en la ganancia neta

Y: índice total.

Entre los resultados obtenidos, la tasa de clasificación correcta es similar a la alcanzada en otros trabajos, el 86 %. La metodología utilizada fue más adecuada al conjunto de datos, pero sin considerar la información a través del tiempo. Se concluye, también, que el poder predictivo de cualquier modelo depende de la información contable.

Altman (1984) realiza una descripción de los modelos financieros de riesgo de fracaso más aplicados a nivel internacional, en países, fuera de Estados Unidos.

Se utiliza el Modelo Z-score en esos países y se los compara con las empresas estadounidenses. Los cambios que se dan en los informes financieros, hacen que se utilice el modelo de análisis Zeta (Altman, *et al.*, 1977) que contempla ajustes referidos a estos cambios observados.

Entre los países que forman parte de este estudio, se encuentran:

Japón: es una economía que ha sufrido las mismas consecuencias que los países occidentales en términos de crisis empresariales, aunque las quiebras están concentradas en pequeñas y medianas empresas. Entre los estudios que analizan este problema, Altman (1984) menciona Takahashi (1979) que aplica el modelo de

Z score a las firmas japonesas realizando ajustes al punto de corte, ya que es menor este valor que en las firmas de Estados Unidos.

Altman (1984) también menciona a Ko (1982), quien analiza el problema de clasificación de empresas japonesas con 41 pares de empresas, en el periodo 1960 - 1980. Compara el modelo lineal estándar con un modelo con interacciones de primer orden y el modelo cuadrático. También compara el modelo de análisis discriminante con el de análisis factorial. Encontró que tres de las variables son similares al modelo Z-score. Utilizó como un nuevo ratio la desviación estándar de los ingresos netos del período de cuatro años. Además del análisis discriminante, otras metodologías utilizadas fueron modelos de regresión y análisis de componentes principales.

Alemania y Suiza: durante la década del 70, estos países han disfrutado de una economía en crecimiento, mientras que en los años 1980 - 1982, esta situación se resiente dando lugar a un incremento de empresas con dificultades de más del 15 % para 1980 y del 25% para los años 1981 y 1982. Muchos investigadores pusieron su atención en la clasificación de empresas con dificultades, no obstante según Altman (1984) el trabajo mas temprano fue publicado en Alemania, pero desarrollado en Suiza por Weibel (1973), quién construyó un modelo con 36 empresas en crisis y 36 empresas sanas en el período 1960 -1971, apareadas según la antigüedad, tamaño y línea de negocios. Se comenzó con análisis univariados utilizando test paramétricos y no paramétricos. No usó técnicas multivariadas cuando encontró que muchos de los ratios financieros no siguen una distribución de probabilidad normal (supuesto de muchas de las técnicas estadísticas multivariadas). De los cuarenta y un ratios iniciales, seleccionó veinte por comparaciones dicotómicas. Utilizó análisis de conglomerados (cluster) para reducir la colinealidad y arribó a la conclusión que seis ratios fueron los efectivos para discriminar entre los grupos apareados. Se obtienen tres grupos (sanos, quebrados y un tercer grupo que no cae en ninguno de los dos anteriores).

Altman (1984) también menciona a Von Stein (1968) y Beerman (1976) quienes publicaron un trabajo sobre 21 grupos de firmas apareadas en el período 1966 - 1971. Aplicando discriminante lineal, analizaron diez ratios que abarcan, entre otros, rentabilidad, flujo de fondos, crecimiento de activos fijos y ventas. Sus resultados, utilizando test de diferencia de medias, daban como más significativo el ratio de rentabilidad, respecto de los otros. Los errores de clasificación obtenidos por Beerman (1976) fueron 9,5%, 19%, 28,6% y 38,1% para los cuatro años previos a la quiebra, respectivamente.

Weinrich (1978) consideró 44 firmas entre pequeñas y medianas, en el período 1969 –1975, considerando 3 balances anuales (2 – 4 años antes de la quiebra) sin utilizar el balance del año de la insolvencia. Esta es la principal diferencia respecto de los otros modelos estudiados. Weinrich (1978) abandonó el uso de técnicas paramétricas de clasificación porque los supuestos no se cumplían, usó el análisis factorial y encontró la técnica útil con seis factores diferentes que explicaban el 80 % de la variabilidad de los ratios.

Por último Gebhardt (1980) tomó dos períodos: antes y después de 1965 (ley de Reforma del Estado Financiero). Los resultados del periodo anterior fueron mejores que los del periodo posterior. Cuando aplicó técnicas no paramétricas, por el no cumplimiento de supuestos, los resultados no fueron satisfactorios.

Australia: si bien es un país con alto crecimiento y con una economía capitalista dinámica en cuanto a la entrada y salida de empresas al mercado, también presenta un elevado ratio de crisis empresaria, dos o tres veces mas que EE.UU. Altman (1984) menciona a Castagna y Matolcsy (1981), quienes hicieron un estudio en este país, donde muchas de las liquidaciones son voluntarias y no por problemas financieros, de tal forma, solo pudieron reunir 21 empresas industriales, en el periodo 1963 - 1977. Aplicaron análisis discriminante lineal y cuadrático y encontraron mejores resultados, tomando en el modelo diez ratios, pero hacen notar que se debe seguir probando en otros grupos de empresas y en otros períodos.

Gran Bretaña: el entorno financiero británico es el más parecido al sistema de EE.UU., en términos de la cantidad y calidad de información financiera disponible para analizar las empresas. La tasa de quiebra fue mayor en los años 1970 y comienzos de la década del 80. Taffler (1976, 1977, 1980 y 1981), mencionado por Altman (1984) fue quien escribió trabajos sobre los modelos de clasificación de crisis en ese país. Fueron aplicaciones de los modelos de Altman desarrollados hasta el momento.

Canadá: si bien es un país con menos empresas que en los EE.UU. tiene la característica de tener empresas con dificultades financieras que cuentan con la información contable disponible en el tiempo. Knight (1979) analizó esta problemática e intentó dar respuestas a porqué las pequeñas empresas quiebran y cómo hacer para que la tasa de empresas quebradas disminuya. La metodología utilizada fue el análisis discriminante. Altman y Lavalley (1981) trabajaron con 54 empresas industriales y no industriales, apareadas, en el periodo 1970 – 1979.

Aplicaron el modelo Z score y encontraron que variables sensibles a la industria no permitían encontrar un modelo único al conjunto de empresas.

La comparación de estos estudios ha llevado a analizar similitudes entre los ratios en firmas fallidas y no fallidas. Las condiciones de cada país provocan mayores o menores diferencias entre los distintos grupos de empresas. La principal dificultad que se presenta en los diferentes países se refiere a la disponibilidad de datos para realizar estos estudios y poder compararlos.

Taffler (1984) realiza una revisión crítica de los modelos Z-Score de Altman que se habían aplicado en los últimos años en Reino Unido, ya que el comportamiento de las empresas en este país era muy parecido al de las empresas estadounidenses. Se planteó otros objetivos, tales como, la aplicación de estos modelos a empresas de diferentes sectores y explorar la utilidad del punto de corte en la función discriminante.

Taffler (1984) toma todos los trabajos desarrollados en el Reino Unido entre 1974 y 1977 en esta temática, siendo así, el primer trabajo importante fuera de los Estados Unidos. Consideró al Reino Unido como un país óptimo para el desarrollo de los modelos predictivos pues contaba con condiciones ventajosas, como la cantidad y calidad suficiente de la información financiera, bolsa de valores desarrollada, bases de datos informatizadas y homogeneizadas y un gran número de empresas fracasadas que permitían el diseño de la muestra, para obtener mejores resultados.

Para Taffler, al igual que Altman, su modelo se enfocaba en la exactitud clasificatoria y no en la capacidad predictiva, poniendo relevancia más en los problemas conceptuales y estadísticos del modelo que en la importancia de la predicción.

Taffler seleccionó cincuenta ratios y aplicó posteriormente un análisis de componentes principales para reducir el número de factores y variables a un total de cinco. Con éstas diseñó la función discriminante.

Los resultados indican que los factores de rentabilidad y endeudamiento fueron los que más peso clasificatorio tuvieron. El hecho de trabajar con varias variables simultáneamente hacía difícil el procesamiento por lo que construyó indicadores a través del Z-score y mediante transformaciones al mismo, con la finalidad de medir el riesgo global de las empresas considerando la situación económica del sector.

Zmijewski (1984) enfatiza como debe seleccionarse la muestra. Si la misma se hace en base al conocimiento de la variable dependiente, entonces ya no se trata de una muestra aleatoria y en este caso no se cumple con la proporción de empresas en crisis que existe en la población que es mucho mas bajo que el que va a tener la muestra seleccionada en forma apareada, que es del 50%.

Esto no significa que seleccionar muestras de esta manera es inapropiado, de hecho se utiliza cuando se quiere obtener datos efectivos y evitar un alto costo por selección aleatoria que puede presentar un número bajo de eventos raros para la estimación del modelo.

Otro criterio de selección es el de los datos completos. Aquellas empresas con datos incompletos no son consideradas, lo cual habla también de un muestreo no aleatorio, ya que es más probable que las empresas en crisis tengan más datos incompletos que las sanas.

La probabilidad de crisis es menor en un muestreo de datos completos que en un muestreo aleatorio porque la probabilidad de seleccionar una firma con datos completos es mas baja en estos tipos de muestreos que en un muestreo aleatorio. El autor considera que esto es así, porque las firmas con problemas son más pequeñas y jóvenes y por ello tienen menos posibilidad de tener datos completos.

Se analizan diecisiete estudios respecto a como se seleccionaron los datos, dejando de lado aquellas investigaciones sobre sectores específicos como bancos, compañías de seguros, pequeñas empresas y ferrocarriles. De estos estudios, doce utilizan un muestreo apareado, observando en primer lugar la variable dependiente. Esto hace que las estimaciones de los parámetros y de las probabilidades sean asintóticamente sesgadas.

La tasa de frecuencia de empresas fallidas no excede el 0,75% desde 1934, mientras que en los estudios analizados va del 1,5% al 50% (66,7 veces el ratio poblacional).

En este trabajo se define crisis financiera cuando una empresa ha pedido su quiebra. Se agruparon empresas quebradas con no quebradas por año; fueron un total de 1681, de las cuales 81 eran quebradas, la mitad constituyó la muestra de estimación y la otra mitad la de validación. En este tipo de muestreo se aplica el análisis discriminante a la muestra de estimación y como técnicas de estimación, máxima verosimilitud exógena y ponderada de la muestra, donde se incluye la tasa de quiebra poblacional.

El desarrollo del modelo usó ratios financieros, el índice de rentabilidad, endeudamiento y liquidez que miden la performance, el apalancamiento (*leverage*) y la liquidez, estos ratios no se seleccionaron con base teórica pero si con base a estudios previos.

Los resultados indican la presencia de sesgo en las estimaciones debido a la forma de selección de la muestra, sin embargo este sesgo no afecta las inferencias estadísticas, no hay cambios significativos en la clasificación total y en los ratios de predicción en muestreos aleatorios o no aleatorios. Solo los ratios de predicción y clasificación individual fueron significativamente afectados.

Maddala (1991) investiga y profundiza sobre las metodologías empleadas en los modelos de predicción de crisis cuando la variable dependiente es cualitativa. Se compara el análisis discriminante múltiple, con el modelo logit, el probit, entre otros.

Si la variable respuesta posee distribución normal entonces el análisis discriminante es un buen método, pero cuando no lo es, el análisis discriminante da estimaciones inconsistentes, por lo que el modelo logit es el conveniente.

Reflexiona sobre el uso de muestras pequeñas, ya que ratios que habitualmente son significativos, no lo son cuando se aplican los diferentes métodos a esas muestras.

Mossman, Bell, Swartz y Turtle (1998) comentan y comparan cuatro modelos en base a una muestra de empresas fallidas entre 1980 y 1991 en Estados Unidos concluyendo que no existe un modelo de quiebra que capture adecuadamente los datos. Durante el último año fiscal que precede a la quiebra, ningún modelo individual puede ser excluido sin una pérdida de poder explicativo.

Los autores definen estos modelos, que luego comparan, como el *modelo de ratios*, *el de flujo de efectivo*, *el de retornos y de variación de retornos* y por último, *el de predicción de crisis*.

El *modelo de ratios* (Altman, 1968) considera la capacidad de los ratios y modelos desarrollados con ellos para identificar problemas financieros. Se considera que los ratios deben ser cuidadosamente seleccionados y que no es la única causa de la quiebra de las empresas.

El *modelo de flujo de efectivo* considera que si la firma no tiene el suficiente flujo de efectivo para pagar sus deudas entonces puede devenir la quiebra. Si el flujo de fondos corriente predice el estado financiero futuro, el flujo de fondos pasado y el presente debería ser un buen indicador del valor de la firma y de la probabilidad de quiebra (Antecedentes: Gentry, Newbold y Whitford, 1985 y Aziz y Lawson, 1988). Se concluye que el flujo de fondos operativos difiere entre las firmas quebradas y no quebradas por la calidad de la inversión y la eficiencia operacional. Estos autores concluyen que estos modelos son mejores que los modelos Z y que dan mejores alertas tempranas de quiebra.

El *modelo de retornos y de variación de retornos*, Beaver (1968) fue uno de los primeros que consideró el impacto de la quiebra sobre los retornos de las acciones. Observa que el comportamiento de los retornos generalmente anticipa la quiebra antes que el modelo de ratios, hipótesis consistente con una eficiencia de mercado.

La experiencia de las firmas quebradas deteriora los retornos del mercado de capitales para el año previo a la quiebra. Los ratios de estas empresas son menos estables y su inestabilidad puede ser relativa al incremento de la variabilidad del retorno de las acciones. En este trabajo se aplican los modelos de Clark y Weinstein (1983), como modelo de retornos y el de Aharony, Jones y Swary (1980) como modelo de variación de retornos.

Por ultimo, los *modelos de predicción de quiebra* discriminan con información anterior entre quebradas y no quebradas. Habitualmente los modelos son contruidos con posterioridad y con conocimiento completo del status de la firma. Para proveer valor, los modelos deben predecir bien "fuera de muestra", sin embargo deben primero discriminar efectivamente en la muestra.

Se tomó una muestra de empresas quebradas en el período 1980 - 1991 con información disponible entre los tres y cinco años anteriores a la quiebra. Se excluyen las instituciones financieras porque sus ratios y flujo de efectivo son sustancialmente diferentes de otro tipo de firmas. Las firmas quebradas y no quebradas son apareadas en dos sentidos para examinar los posibles resultados causados por procedimientos alternativos. Una de las formas es por tamaño (total de Activo) y la otra es por sector. Los retornos anuales para ambos tipos de firmas son calculados anualmente y su variación se calculó como la desviación estándar del total de retornos mensuales.

La metodología utilizada fue el análisis discriminante lineal y la regresión logística.

El único modelo que no discrimina bien, el año anterior a la quiebra, es el de variación de retornos. El de retornos y su variación muestran una capacidad pobre para discriminar entre firmas quebradas y no quebradas durante los últimos dos años. No se encontró una ventaja clara para aparear las observaciones.

Usando sólo los modelos de ratios y de flujo de fondos, si bien el de ratios tiene mejor poder explicativo, comparado con el otro, ninguno explica satisfactoriamente en muestras grandes. Generalmente, los test sobre los modelos de ratio y flujo de fondos son consistentes con conclusiones tempranas en muestras pequeñas.

En definitiva se concluye que el modelo de ratios es el mejor para predecir la quiebra un año antes y el modelo de flujo de fondos es bueno para dos o tres años antes. Algunos pueden tener preferencias por unos u otros pero ninguno es confiable en discriminar más de tres años antes de la quiebra. Ambos son mejores que los modelos de retornos.

Shirata (1998) a raíz de la crisis de los años 90 y debido a que no había demasiadas investigaciones en este sentido en Japón, se ve la necesidad de analizar los factores que determinan la crisis financiera. Sobre una muestra de 686 firmas quebradas y 300 no quebradas, en el periodo 1986 – 1996 se realizó el estudio. Llama la atención que la cantidad de firmas quebradas supere a las sanas, cuando no es una situación que se dé habitualmente; por lo general, en la población, las empresas con problemas son mucho menores que las saludables. La metodología utilizada fue en un primer momento el método de selección de variables para trabajar luego con las más significativas. Sobre éstas se aplicó análisis discriminante múltiple (lineal, cuadrático y kernel normal). Se concluye que el 86% de las empresas fue correctamente clasificada, independientemente del tamaño y de la industria a la que pertenece la firma. Y se puede detectar esta situación de crisis en un considerable tiempo anterior al del suceso de quiebra.

Grice y Dugan (2001) plantean los problemas potenciales asociados con el uso de modelos de predicción de quiebras en investigaciones actuales. Estos problemas surgen cuando estos modelos son utilizados inapropiadamente. Se evaluaron los modelos de Zmijewski (1984) y Ohlson (1980) y las conclusiones indican que hay diferencias en los distintos periodos de tiempo, en los tipos de industrias y en la predicción de crisis en algunos casos. Ambos modelos fueron desarrollados usando muestras de firmas industriales, de variadas industrias. Los coeficientes del modelo

fueron estimados usando firmas de los años 1970 a 1978, pero esos mismos coeficientes se continuaron usando para evaluar la salud financiera de firmas de recientes períodos. La fiabilidad de los modelos depende de la estacionariedad de las condiciones de quiebra en las industrias y en el tiempo. Aunque las variables usadas en los modelos constituyeron el mejor conjunto discriminatorio en la muestra de estimación, esas variables pueden no ser predictores fiables en otros períodos. La importancia relativa de estas variables puede cambiar a través del tiempo y consecuentemente los coeficientes no ser estables aún cuando fueron predictores exactos.

El desarrollo del modelo de Zmijewski (1984) usó ratios financieros que miden la performance, el leverage y la liquidez, mientras que el de Ohlson (1980) se basa en un modelo logístico con medidas del tamaño, leverage, liquidez y performance de las firmas.

Se testearon los coeficientes de los modelos en muestras recientes evaluándolos en periodos que probablemente exhiben diferencias económicas respecto a los momentos en que esos modelos fueron desarrollados. Platt y Platt (1990), según los menciona Grice y Dugan (2001) indicaron que las diferencias del ambiente económico pueden cambiar la relación entre la variable dependiente y las independientes. Otra limitación fue que los modelos se desarrollaron en un tipo de industria y es necesario aplicarlo a otras industrias para ver si funcionan.

Grice y Dugan (2001) también mencionan a Gilbert, Menon y Schwartz (1990), quienes sugieren que las dimensiones financieras que separan a las empresas quebradas de las sanas son diferentes que las que separan a las quebradas de las que están en crisis, con lo cual están considerando distintos niveles de empresas con vulnerabilidad financiera (en crisis y quebradas). Los modelos de Zmijewski y Ohlson no incorporan variables no financieras que precipitan la quiebra, por ejemplo, conflictos laborales que son factores que podrían estar presentes en empresas en quiebra. La quiebra es usualmente el resultado conjunto de estrés financiero y otros eventos que precipitan la acción legal. La falta de homogeneidad en la motivación de presentarse en quiebra complica el esfuerzo de modelar y comprender que esos modelos no capturan todos los eventos que pueden causarla.

La muestra de predicción seleccionada, corresponde al periodo entre 1988 – 1991 y 1992 – 1999, incluye firmas en crisis y sanas. En el primer periodo 1024 empresas sanas en la muestra de estimación y 1043 en la de validación y en el segundo periodo 371 y 448 empresas en crisis, respectivamente. Las firmas sanas se seleccionaron al azar, en una proporción de 1 en crisis a 5 sanas. Este enfoque

minimiza la probabilidad de seleccionar la misma firma por múltiples años ya que cada año la muestra incluye muchas de algunas de las empresas sanas.

En este estudio se evalúan los modelos considerando firmas industriales y no industriales. Además se agregaron dos categorías a las empresas en crisis, las que están así a causa de la quiebra y las que están en esa situación de crisis por otras razones.

La exactitud en la clasificación fue evaluada usando en primer lugar la muestra completa, luego un subconjunto de la muestra que contiene solo firmas quebradas en el grupo de las que están en crisis y por último un subconjunto que contiene solo firmas industriales en ambos grupos.

En todos los casos se utilizaron test binomiales para comparar las proporciones de empresas con problemas respecto a los modelos originales.

Entre los resultados se obtiene una reducción de la exactitud clasificatoria para los modelos de Zmijewski y Ohlson cuando se usan muestras de periodos diferentes a los originales, es decir que estos modelos no son estacionarios a través de los períodos de tiempo y continuar aplicándolos puede ocasionar inconvenientes.

El modelo realizado con firmas de un conjunto de industrias puede no ser el adecuado para otro conjunto de industrias. El modelo de Ohlson es cuestionado en tal sentido, mientras que el de Zmijewsky no fue sensible a la clasificación de industrias. Ambos modelos fueron coincidentes y predicen mejor la crisis financiera que la quiebra.

En síntesis, en esta investigación se sugiere tener precaución en usar estos modelos ya desarrollados para otros momentos del tiempo, o firmas de otros sectores o según el nivel de crisis, ya que cada una de estas características puede hacer perder la exactitud en la clasificación. Por ello, es importante modelar para cada situación.

Train (2003) en la mitad de la década de los años 80, con su primer libro *Qualitative Choice Analysis*, comenzó a presentar nuevos métodos de elección discreta y luego en 2003 con su libro *Discrete choice methods with simulation*, presenta investigaciones donde pretende explicar el comportamiento de una variable respuesta categórica en función de covariables con fundamento en la teoría de la utilidad, la que puede ser expresada como una función de las distintas alternativas que pueden ser elegidas. Este trabajo se extiende a cualquier tipo de variable respuesta cetegórica (dicotómica o no) y los objetivos de estos métodos

son la especificación del modelo de comportamiento y la estimación de los parámetros.

Agrupando los artículos previos publicados, el libro de Train (2003) describe una serie de modelos de elección discreta, de interés de los consumidores, accionistas, empresas y agentes del mercado. Los modelos más utilizados en los últimos años son la regresión logística, el valor extremo generalizado, probit y logit mixto. Se utilizan procedimientos de estimación a través de simulación que incluye el método de máxima verosimilitud simulada, el método de momentos simulados y el método de scores simulados.

Las aplicaciones no están referidas directamente a la predicción de crisis, no obstante, son lo suficientemente ejemplificativas para desarrollar la metodología de interés en esta temática, desde la teoría de la utilidad aleatoria.

Charitou, Neophytou y Charalambous (2004) plantean que la evidencia muestra que el valor de mercado de las empresas en crisis declina sustancialmente, previo al año en el que se manifiesta la crisis financiera, por lo que motiva el interés de investigar sobre los modelos de predicción. Por otro lado, plantean que no es conveniente aplicar modelos que han tenido sus resultados en Estados Unidos, ya que en el Reino Unido se dan otras características en las empresas y en las normas contables aplicadas.

En su revisión bibliográfica, los autores analizan un número importante de trabajos, en donde se evidencia que en las décadas del 70 y 80 se utilizaron metodologías como el análisis discriminante, la regresión logística y la regresión logística multinomial y hacia fines de la década del 90 se aplican las redes neuronales. En esta oportunidad se complementan la regresión logística con las redes neuronales.

La mayoría de los estudios analizados no han sido contextualizados en alguna teoría subyacente, sólo pocos investigadores han estado conducidos en la línea del paradigma positivista.

La base de datos en esta investigación está conformada por empresas industriales con cotización pública, apareadas, en el periodo 1988 y 1997, tres años antes, como mínimo, del año de la insolvencia. Se define como insolvente a aquella empresa que no tiene suficiente activos para cubrir sus deudas o bien no posee capacidad para pagarlas.

En cuanto a la metodología se utilizan métodos de selección de variables para evitar problemas de multicolinealidad con la inclusión de un número de variables

altamente correlacionadas. El modelo logístico utiliza los coeficientes de las variables independientes para predecir la probabilidad de ocurrencia de una variable dicotómica y las redes neuronales se utilizan para completar la performance del modelo logístico.

En este artículo, a diferencia de otros, se examina la utilidad del cash flow operativo. Los ratios significativos fueron el cash flow operativo sobre total de pasivo, ganancias antes de intereses y de impuestos sobre el total del pasivo (índice de rentabilidad) y pasivo total sobre activo total (leverage financiero).

Se obtuvo un 94%, 84% y 70% de clasificación correcta para el primero, segundo y tercer año anterior al momento de la insolvencia, respectivamente. Las tasas de error tipo I y II fueron el 8% y 14% para el primer año, el 18% y 14% para el segundo y el 33% y 28% para el tercero.

Jones y Hensher (2004), luego de analizar la literatura sobre la predicción de crisis financiera en las últimas tres décadas, concluyen que la misma ha sido confinada al análisis discriminante múltiple, la logística binaria o el análisis probit, o modelos logit multinomiales. Ha habido una ausencia de innovación de modelos, mientras que en otras ramas de las ciencias sociales si ha habido un desarrollo importante de metodología.

El pronóstico de la crisis es utilizado para muchos propósitos, realizar un monitoreo de solvencia, para instituciones reguladoras, valoración de préstamos, evaluación de auditores, la medición del riesgo del portafolio y otras.

En particular no ha habido avances en modelos de respuesta discreta en los últimos quince años lo cual ha relajado el cumplimiento de supuestos cuestionables asociados con la condición de independencia, de igual distribución y la homogeneidad observada y no observada.

En contraste al logit estándar, el modelo logit mixto cumple este propósito y provee un marco superior para la explicación y la predicción.

Este trabajo usa un avanzado modelo de respuesta discreta conocido como mixto o logit ordinal con efecto aleatorio. El diseño del logit mixto es una de las últimas y mas avanzadas técnicas que se están usando en muchos campos de las ciencias sociales para modelos de respuesta discreta.

El logit mixto ha sido estudiado y aplicado por Train (2003), quien manifiesta que la teoría de elección discreta concierne a comprender las respuestas de

comportamiento discreto de individuos en acciones de negocios, mercados y de gobierno cuando tienen dos o más posibilidades en su comportamiento. Su sustento teórico deriva de la teoría del comportamiento del consumidor donde la respuesta está determinada por la maximización de utilidades de los agentes, lo que puede ser aplicado a cualquier unidad de análisis, siempre que la respuesta sea discreta.

Si bien se han aplicado diferentes metodologías, en esta temática, la principal mejora es que el modelo logit mixto incluye un número de parámetros adicionales los cuales capturan la heterogeneidad observada y no observada, ambas dentro y entre las firmas.

Para un modelo logit mixto, la probabilidad de crisis de una firma específica en una muestra está determinada por la influencia de cada variable explicatoria con un parámetro fijo estimado dentro de la muestra más coeficientes aleatorios.

Hensher y Greene (2003) indican que la estimación de parámetros en el modelo logit mixto maximiza el uso de la información de comportamiento de cualquier conjunto de datos para sus análisis.

En este trabajo, la escala de la variable respuesta está ordenada en tres niveles (0: no fallidas; 1: insolventes y 2: quebradas o en proceso judicial).

Se seleccionaron dos muestras (estimación y validación). La muestra de estimación está basada en datos de crisis financiera recolectados entre 1996 y 2000. Se recolecta una muestra de firmas fallidas (estado 2) y una muestra de firmas con problema de solvencia (estado 1). Se observan las firmas que tienen dificultades en diferentes momentos del tiempo. Se intentó recolectar cinco informes contables anuales de todas las firmas en los tres estados.

Para evitar problemas de muestreo y el riesgo del error avocado al diseñar de a "pares" (Casey y Bartczak, 1985; Gentry, Newbold y Whitford, 1985; Jones 1987) se utiliza una muestra de fallidas y no fallidas con la mayor aproximación a la proporción de empresas con esas características en la población (Zmijewski, 1984). Por ello la muestra queda formada por 2838 empresas sanas, 78 en estado 1 y 116 en estado 2.

La muestra de validación está recolectada para el período 2001 – 2003 usando las mismas definiciones y procedimientos que se utilizaron para la muestra de estimación (4980 empresas sanas, 119 en estado 1 y 110 en estado 2).

Siguiendo a Ohlson (1980) puede considerarse el informe financiero anterior (previo) a la manifestación de la crisis.

Las variables explicatorias son variables financieras que se han usado en diferentes investigaciones en las últimas tres décadas. Estas medidas financieras incluyen ratios basados en la posición de efectivo, el flujo de fondos operativos, capital de trabajo, estructura de rentabilidad, volumen de negocios, estructura financiera y capacidad para pagar los servicios de la deuda. Se han considerado empresas de cuatro sectores (Vieja economía, Nueva economía, Recursos y Servicios financieros).

Varios modelos logit ordinales mixtos son estimados para identificar estadísticamente influencias significativas sobre la probabilidad de las firmas fallidas o no fallidas en años específicos.

Se concluye que uno de los aportes principales ha sido el relajamiento del supuesto asociado con el error y permite una interpretación significativa del rol de la influencia de la media y de la varianza de una variable particular a través de la estructura de su espacio de parámetros.

Los resultados de este estudio confirman la superioridad del logit mixto sobre el logit estándar, resaltando la importancia y la necesidad de aplicar en este tipo de investigaciones, los modelos no lineales.

Beaver, McNichols y Rhie (2005) incorporan a esta temática el uso de modelos Hazard, o modelos de duración o de sobrevivida, siguiendo como antecedente a Shumway (2001) como novedad metodológica. Los resultados han sido robustos con respecto al poder predictivo de los datos financieros. La combinación precisa de ratios parece ser menos importante con respecto al poder predictivo, ya que las variables explicatorias son correlacionadas.

Se calcula el ratio Hazard, que es la probabilidad de quiebra en el tiempo t condicional a que haya sobrevivido hasta el tiempo t . El valor de la variable respuesta es 0 para firmas sanas, mientras que las firmas insolventes son codificadas con 1 en todos los años de la muestra excepto en el año en que se manifiestan insolventes o quiebran. Shumway (2001) argumenta que trabajar con períodos previos incrementa la eficiencia y reduce el sesgo de los coeficientes estimados.

El ratio Hazard es definido como el odd ratio de la verosimilitud a favor de la quiebra con un ratio de base constante. El modelo es estimado como un modelo logit de tiempo discreto, con máxima verosimilitud y provee estimadores

consistentes de los parámetros. En el modelo Hazard no se capta la variabilidad de los ratios, en cambio en el logístico mixto, sí.

Otra novedad incorporada en este estudio es el hecho de justificar la inclusión de variables de mercado como variables independientes (Hillegeist, et al, 2004; Chava y Jarrow, 2005 y Shumway, 2001), ya que los precios de mercado reflejan un rico mix de información que incluye a los datos financieros como un subconjunto, que tiene como ventaja la disponibilidad diaria de esta información, mientras que los ratios se conocen cuando se publica el balance, tres meses después del cierre de ejercicio que es aproximadamente la fecha de publicación y como desventaja a tener en cuenta, los datos financieros no son eficientes, ya que no reflejan públicamente toda la información disponible.

Las variables utilizadas son: el logaritmo de la capitalización bursátil (tamaño de la firma), retornos residuales y la desviación estándar de dichos retornos. Estas variables de mercado difieren de los ratios contables, en el hecho de que las primeras son endógenas y son una función, entre otras cosas, de esos ratios, en cambio las variables contables no pueden ser sustituidas por otra información contable.

Ambos tipos de variables pueden ser utilizados para la predicción de crisis, de hecho en este artículo se probó un modelo solo con variables de mercado y se obtuvieron a través del tiempo resultados similares. Ambos modelos, desarrollados con ratios por lado y variables de mercado por otro, no son comparables, entonces se realizó un modelo con ambos tipos de variables y en el modelo combinado, la declinación de la capacidad predictiva va siendo más pequeña.

Jones y Hensher (2007), luego de obtener conclusiones válidas importantes con la aplicación del modelo mixto, presentan esta investigación aplicando el modelo logit anidado multinomial y realizan una comparación con el logit estándar y el logit mixto.

En este artículo se introduce el logit anidado multinomial como una variante del modelo logit, aplicado a contabilidad y finanzas. Este modelo tiene varias ventajas sobre el logit estándar; la mayor ventaja es que el modelo relaja el supuesto altamente restrictivo relativo a errores independientes e idénticamente distribuidos (IID) y la independencia de las alternativas. Una extensa literatura ha demostrado que las violaciones de este supuesto socavan el poder explicativo y predictivo de los modelos de respuesta discreta. Basado en datos de empresas que cotizan en la Bolsa de Australia, se ilustra el poder de la estimación y la predicción de estos

modelos en un conjunto de cuatro estados (no ordenados) de crisis. Los modelos de elección discreta para predecir la crisis financiera son generalmente menos desarrollados en ciencias sociales.

Se consideran dos limitaciones respecto a los modelos de crisis financiera. En primer lugar, la mayoría de los estudios han modelado la crisis en términos de alguna clasificación binaria, de fallida versus no fallida. Esto es cuestionable, porque el concepto estrictamente legal de quiebra, en ese país, no refleja la realidad económica subyacente de crisis financiera, por lo que se sugiere un estudio que abarque más de dos estados en la variable respuesta.

El segundo problema es que la literatura de crisis financiera se basa en modelaciones rudimentarias como es el discriminante, la logística binaria, entre otros. Recientemente se han utilizado modelos que relajan los supuestos e incorporan formalmente en el modelo la heterogeneidad observada y no observada, el sujeto específico (empresa) en la estimación de los parámetros.

Se prueba que el modelo logit anidado es superior que el logit estándar, que viola los supuestos en este tipo de aplicaciones. No obstante, comparando el modelo anidado con el modelo logit mixto, este último sigue presentando algunas ventajas. El modelo anidado es un modelo cerrado para respuestas no ordinales, mientras que el mixto puede ser utilizado tanto para respuestas ordinales como no ordinales.

Una de las ventajas del anidado es que los parámetros son fáciles de estimar, interpretar y aplicar, especialmente cuando el número de atributos y alternativas se incrementa; en cambio, esta identificación de parámetros estimados en un mixto es más complejo, no garantiza una única u óptima solución, sino que produce un rango de soluciones, una de las cuales es la óptima, ya que incorpora efectos fijos y aleatorios mientras que el anidado incorpora solo efectos fijos.

La estimación de los parámetros aleatorios requiere cálculos analíticos complejos, los cuales involucran la integral del logit sobre la distribución de efectos aleatorios a través del conjunto de alternativas. La probabilidad de respuesta no puede ser calculada exactamente porque la integral no tiene una forma cerrada en general, sin embargo se puede aproximar por diversos métodos. El anidado es considerado un modelo intermedio entre el estándar y el mixto.

Una de las características más importantes de este modelo es que es más flexible en cuanto a los supuestos de IID y de independencia entre las alternativas porque a través de las particiones en que se clasifica la variable respuesta, cualquier diferencia potencial en fuentes de heterogeneidad no observada puede ser

investigada. La condición IID asume varianza constante y covarianza igual a 0. El modelo anidado reconoce la probabilidad de que cada alternativa puede tener información de las influencias no observadas de esa alternativa que hace que no se la elija. Esta diferencia implica que la varianza del error puede ser diferente (las alternativas $1, 2, \dots, j$ no tienen la misma distribución de efectos no observados). No siempre hay independencia entre las alternativas, tampoco igual varianza, por eso este modelo relaja los supuestos que debe cumplir el logit estándar.

Las empresas se clasifican en fallidas y no fallidas, ambos grupos son independientes. En el primer grupo, existe una jerarquía que establece grupos por conveniencia, como firmas reestructuradas, el hecho de anidar es por el supuesto que no se cumple, es decir existe una falta de independencia. Al anidar, se crea un conjunto de elecciones condicionales y un conjunto de elecciones marginales de repuestas. En este caso, la condicional se da cuando estamos en firmas reestructuradas y de ella se desprenden dos ramas, empresas que se han recuperado y las que han pasado a ser fallidas. Este efecto debe ser incorporado en la función de utilidad como un valor inclusivo y si este valor es relevante, entonces el modelo anidado debe ser utilizado en vez del estándar logit.

La muestra fue la misma que utilizó Jones y Hensher (2004), se recolectaron los datos de firmas fallidas (estado 3), firmas fusionadas (estado 2) e insolventes (estado 1).

El flujo de fondo operativo debe ser estimado en función de una correcta definición, de lo contrario la estimación provoca una medida de error significativo. Este dato no ha sido considerado en estudios previos y por ello no hay evidencia empírica de poder discriminatorio de esta variable. Además se utilizan variables que tienen que ver con el efectivo, otros ratios y variables de contexto (clasificación de la industria, y variable de tamaño, que se calcula como el logaritmo del activo total).

Los ratios que resultaron significativos son índices de endeudamiento (deudas sobre activo, sobre flujo de fondos, sobre patrimonio neto) y periodos consecutivos de flujo de fondos negativos.

Entre los resultados obtenidos, debido al incumplimiento de los supuestos, el modelo anidado es conveniente y presenta una mejor performance que el estándar, aunque sigue siendo preferible el mixto debido a que incorpora además la heterogeneidad no observada.

Hensher y Jones (2007) mencionan que recientes estudios realizados por Jones y Hensher (2004 y 2007) han introducido un sustento teórico y econométrico utilizando modelos de probabilidad avanzados, tales como modelos logit anidados, logit mixtos, multinomial de clase latente y logit de componente de error.

Train (2003) indica que el logit mixto con sus variantes ha suplantado al logit simple en muchas áreas. La importancia también radica en que el logit mixto modela respuesta discreta, relajando el supuesto fuerte de errores independientes e idénticamente distribuidos o componentes de error de varianza constante. Se incorporan parámetros que capturan la heterogeneidad observada y no observada dentro y entre las firmas.

Se tomó una muestra de la Bolsa de Australia donde la variable respuesta tiene tres niveles (dos de las cuales tiene que ver con la falencia de las empresas) y una muestra de control para investigar la performance predictiva.

Se consideraron cinco especificaciones, cuatro de las cuales basadas en momentos poblacionales del modelo logístico mixto no condicional en el cual los parámetros aleatorios se suponen que se distribuyen normal, triangular, uniforme y lognormal. El quinto parámetro de la firma (individuo) es derivado de una distribución de parámetros aleatorios, condicional a la respuesta conocida.

Para evitar sesgo en las estimaciones se utilizaron seis muestras donde se compararon las estimaciones del modelo con las probabilidades de respuesta a través de la máxima verosimilitud de la muestra exógena ponderada (WESML). Se demostró que las muestras ajustadas logran tener menor error tipo I. Es muy importante el diseño de la muestra en este tipo de métodos. Los parámetros aleatorios definen el grado de heterogeneidad no observada, entre y dentro de las firmas, a través de la desviación estándar de los mismos y a través de las interacciones entre la media estimada y el criterio de segmentación determinado. También existe el sesgo por la correlación entre alternativas y entre situaciones de respuesta.

La estimación de parámetros aleatorios en un modelo logit mixto requiere de la integración de la formula del logit sobre la distribución de efectos aleatorios no observados a lo largo del conjunto de alternativas. Las probabilidades de respuesta no pueden ser calculadas exactamente porque la integral no tiene una forma cerrada, lo cual puede aproximarse por simulación. Este requerimiento de estimación por máxima verosimilitud simulada es una fuente de debilidad para los modelos logit mixtos debido a la ausencia de un conjunto global único de parámetros eficientes.

La muestra es la misma que estos autores vienen utilizando desde el 2004. Se comparan modelos estimados sobre esta muestra con una serie de efectos seleccionados aleatoriamente a fin de evaluar el impacto de la muestra en las estimaciones y validaciones de un modelo logit mixto.

Las covariables que se utilizaron presentaban baja correlación, lo cual significa que cada una de ellas provee información única en el análisis. También se incluyó la variable que se refiere al sector de la economía.

Los resultados obtenidos fueron:

Respecto al modelo que aparea las observaciones, esta forma de relacionar le quita significatividad al modelo y la bondad del ajuste es mas pobre cuando se utilizan para ambas metodologías el mismo conjunto de covariables. Se presentan estimaciones inconsistentes e ilógicas de parámetros, como es el efecto marginal, definido como la influencia de un cambio unitario de la variable explicativa sobre la probabilidad de seleccionar una respuesta particular.

Otro resultado importante es que el modelo logit mixto posee una alta estabilidad y precisión en el caso de muestras no apareadas.

El mas reciente análisis en la aplicación del logit mixto es relativo al supuesto de distribución impuesta a los parámetros aleatorios y el reconocimiento que el investigador puede hacer de la información adicional sobre la respuesta observada como una forma de establecer un comportamiento mas útil en la localización de la curva de distribución de un efecto aleatorio en orden a la posición de cada firma.

Nam, Kim, Park y Lee (2008) aplican modelos Hazard, de duración o sobrevivida en empresas que cotizan en la Bolsa de Corea y se comparan con modelos logit. Los modelos con énfasis en el tiempo consideran no solo ratios que varían en el tiempo sino también variables macroeconómicas. Se aplicó el estudio sobre 367 empresas en el periodo 1991 – 2000. Cada uno de los modelos desarrollados tienen distintas variables significativas y son presentados como modelos posibles, sin elegir alguno en particular.

Li y Liu (2009) realizan estudios en las empresas de China sobre la base de los modelos de Altman (1968). En este artículo se trabaja con aproximadamente el 80% de las empresas chinas, 245 en crisis y 572 saludables, en un período que va

desde 1998 a 2005. Se aplica regresión logística y se pretende describir qué factores son determinantes de la crisis financiera.

La variable respuesta es dicotómica (1: en crisis y 0: sanas). Entre las variables independientes se definieron ratios financieros y características de la empresa.

Entre los indicadores que resultaron significativos, se encuentra el ratio de rendimiento de los activos, la liquidez, el leverage, la antigüedad de la empresa como una medida de su edad, el tamaño como el logaritmo natural del activo, un ratio que mide los costos de agencia (ventas sobre activo total) y una variable que mide el porcentaje de acciones en propiedad del estado.

Este artículo no evidencia novedades sobre la temática, excepto por dos razones, una de ellas, la aplicación de modelos multivariados a empresas chinas y la otra, la consideración de una variable contextualizada en el país como es el hecho de que el estado tenga participación en muchas de las empresas del mercado chino.

Beaver, Correia y McNichols (2009) comparan modelos de corte transversal, como el análisis discriminante múltiple, la regresión logística y otros que fueron el eje principal en esta temática en las décadas del sesenta hasta la del noventa inclusive, con modelos de duración o sobrevivencia que tienen en cuenta el tiempo.

Se incorporan cuatro variables: una Proxy del ejercicio de la gerencia, ya que existe cierta discrecionalidad en el accionar de los gerentes; la importancia de los activos intangibles, como medida de la intensidad de investigación y desarrollo que poseen las empresas, la comprensión del reporte financiero y el reporte de pérdidas obtenidas.

Los modelos aplicados siguen la línea de Beaver, McNichols y Rhie (2005) en cuanto a que se utilizan ratios financieros por un lado, variables de mercado por otro y modelos combinados con ambos tipos de variables. Las variables contables son información exógena al mercado y junto con otra información disponible puede afectar la endogeneidad determinada por esas variables de mercado, como el precio, la volatilidad de los retornos, los retornos residuales y la capitalización bursátil.

El modelo que tiene en cuenta el tiempo revela una declinación de la habilidad predictiva de los ratios contables, a favor de los atributos del informe financiero (nuevas variables).

Tascón Fernández y Castaño Gutiérrez (2009) realizan una revisión de la literatura en España donde aparecieron los primeros trabajos sobre fracaso empresarial a mediados de los años 80 con un trabajo inicial de Laffarga et al. (1985a), según lo mencionado por Tascón Fernández y Castaño Gutiérrez (2009) que estudia mediante ANOVA y análisis discriminante los problemas del sector bancario. Los mismos autores en 1987 incorporan la metodología de regresión logística, destacando que esta técnica ha sido muy utilizada para el estudio del fracaso empresarial.

El análisis probit, lo utilizan Martínez et al. (1989) aplicado también a datos del sector bancario. Gabás (1990) realiza un estudio sobre entidades financieras y pymes aplicando análisis univariante y multivariante (discriminante y logit). Serrano y Martín (1993) incorporan la metodología de redes neuronales. Mora Enguídanos (1995) realiza una revisión bastante exhaustiva de la literatura en esta temática.

La evolución de las metodologías muestra una tendencia hacia la reducción en las restricciones de los modelos y hacia la mejora en las formas de medir la significatividad de las variables. Algunos trabajos se centran en grupos de empresas específicos, con algún tipo de característica homogénea. Por ejemplo, hay estudios para PYMES, o sólo para empresas medianas, o para zonas geográficas menores. Dewaelheyne y Van Hulle (2004; 2006) muestran que el poder predictivo de las variables explicativas es diferente para empresas que forman parte de un grupo frente a las que son individuales.

Cuadro 3.2. Modelos de Predicción de Crisis Financiera en Empresas de Países Desarrollados

EN PAISES DESARROLLADOS						
Investigación	Empresas de la muestra	Período analizado	Metodología	Ratios significativos	Resultados Mas Importantes	Criticas
Beaver (1966 y 1968) EE.UU.	158 (79 fallidas y 79 sanas)	1954 – 1964	Univariada: Test de clasificación, diferencia de medias y test del ratios de verosimilitud	- Ratios de activos no líquidos. - Ratios de activos líquidos: (1) los que consideran activos corrientes, rápidos, capital de trabajo y cash flow; (2) relacionados con las deudas; y (3) relacionado con las ventas netas	Los ratios de activos no líquidos predicen mejor la crisis que los ratios de activos líquidos en los primeros periodos previos a la crisis.	Selección no aleatoria de la muestra. Metodología estadística univariada, donde se trabaja con cada ratio y no se los relaciona conjuntamente.
Altman (1968) EE.UU.	66 (33 quebrada y 33 sanas)	1946 – 1965	Análisis discriminante	- Capital de trabajo/ total de activos; - Ganancias retenidas/ total de activo - Ganancias antes de intereses e impuestos/ total de activos - Valor de mercado del patrimonio/ valor de libros de la deuda a largo plazo - Ventas/ total de activo	95 % de clasificación correcta y 6 % y 3 % de cometer los errores Tipo I y Tipo II.	Selección no aleatoria de la muestra Metodología estadística utilizada bajo supuestos que no se cumplen Se aplicó el modelo para cada periodo previo.
Altman, Haldeman y Narayanan (1977) EE.UU.	106 (53 empresas fallidas y 53 sanas)	1969 – 1975	Análisis discriminante	- Índice de rentabilidad - Estabilidad de las ganancias - Ratio de cobertura de intereses - Ratio de rentabilidad cumulada - Ratio de circulante - Indicador de capitalización - Tamaño de la empresa	La tasa de clasificación correcta fue del 89 % y 96 % para empresas sanas y en crisis, un año antes de la quiebra.	Selección no aleatoria de la muestra Subjetividad en la fijación de puntos de corte y no presentación de los resultados obtenidos en sus coeficientes, por razones comerciales.
Ohlson (1980) EE.UU.	2163 (105 en crisis y 2058 sanas)	1970 – 1976	Logística	- Tamaño de la empresa - Medida de la estructura financiera - Medida del desempeño - Índice de liquidez corriente	Cinco años previos esta tasa fue un 82 % y 70 % para las empresas sanas y fracasadas.	Aunque se utiliza un muestreo aleatorio, se obtiene una tasa de error similar a la obtenida con muestra no aleatoria.
Altman (1984) Japón, Gran Bretaña, Alemania, Suiza, Irlanda, Canadá	Aplicación del modelo de Altman (1968) y Altman, et al (1977) en forma individual en distintos países fuera de Estados Unidos	Distintos periodos de tiempo, principalmente de la década del setenta	Análisis discriminante, análisis factorial y Regresión logística	- Capital de trabajo/ total de activos - Ganancias retenidas/ total de activo - Ganancias antes de intereses e impuestos/ total de activos - Valor de mercado del patrimonio/ valor de libros de la deuda a largo plazo - Ventas/ total de activo	Según en que país se realiza el estudio, algunos ratios son significativos. Metodologías diversas que van desde métodos de clasificación a modelos de predicción estándar. Abarca métodos exploratorios y predictivos.	Selección no aleatoria de la muestra Metodología estadística utilizada bajo supuestos que no se cumplen
Taffler (1984) Reino Unido	No se publica por razones comerciales	No se publica por razones comerciales	Análisis de componentes principales y discriminante lineal	- Los índices de rentabilidad y endeudamiento fueron los más significativos.	Su objetivo no fue la predicción de crisis, sino la clasificación. Si una empresa se situaba en una zona de riesgo, era porque presentaba más similitudes con el grupo de empresas fracasadas que con el grupo de las sanas.	Metodología de corte transversal en el análisis.

Cuadro 3.2. Modelos de Predicción de Crisis Financiera en Empresas de Países Desarrollados (cont.)

Investigación	Empresas de la muestra	Período analizado	Metodología	Ratios significativos	Resultados mas importantes	Criticas
Zmijewski (1984) EE.UU.	1681 (81 quebradas y 1600 sanas)	1972 – 1978	Análisis discriminante, probit y diferentes métodos de estimación de parámetros	- Índice de rentabilidad - Índice de liquidez - Ratio de endeudamiento	Presencia de sesgo en las estimaciones cuando el muestreo es no aleatorio. Si se realizan estimaciones debidamente ponderadas, no hay cambios significativos en la tasa de error total, si en cada grupo individual.	Metodología de corte transversal en el análisis.
Mossman, Bell, Swartz, y Turtle, (1998) EE.UU.	190 empresas quebradas y sanas	1980 - 1991	Análisis discriminante. Regresión logística sobre ratios, flujo de fondos y retornos	Según el modelo aplicado se utilizaron distintos ratios y variables de mercado.	El modelo de ratios predice mejor un año antes de la crisis, el de flujo de fondos dos y tres años antes. Ambos son mejores que el de retornos y variación de retornos	Se trabaja con tres grupos de variables por separado., no se combinan entre ellos.
Shirata (1998) Japón	686 empresas sanas y 300 empresas en crisis	1986 – 1996	Métodos de selección de variables y análisis discriminante	-Ratios que miden endeudamiento (variación anual de deudas e intereses pagados por período) - Ratio de rentabilidad	La tasa de clasificación correcta es del 86 % independientemente del sector y del tamaño de la empresa.	Metodología de corte transversal en el análisis.
Grice y Dugan (2001) EE.UU.	2067 (337 en crisis y 1730 sanas); 819 (136 en crisis y 683 sanas)	1988 – 1991 1992 – 1999	Metodología de Ohlson y Zmijewsky	Los mismos de Ohlson y Zmijewski	Precaución en el uso de modelos ya desarrollados en otros sectores, en otros periodos y con diferentes conceptos sobre crisis.	No presenta criticas ya que realiza un análisis comparativo entre modelos.
Charitou, Neophytou y Charalambous (2004) Reino Unido	51 pares de empresas	1988 - 1997	Modelo logit y Redes neuronales	Los indicadores significativos fueron cash flow, rentabilidad y leverage financiero.	Se predice correctamente el 83 % de las empresas un año antes de la falencia.	Selección no aleatoria de la muestra Metodología estadística de corte transversal. Expresan como limitación, la ausencia de una teoría de ratios.
Jones y Hensher (2004) Australia	3032 (2838 sanas, 78 con problemas de insolvencia y 116 fallidas)	1996 - 2000	Logit Mixto	-Posición de efectivo -Flujo de fondo operativo -Capital de trabajo -Rentabilidad -Volumen de negocios -Capacidad para pagar los servicios de la deuda - Sector	La metodología relaja los supuestos del término de error y permite una interpretación significativa del rol de la influencia de la media y la varianza de una variable particular. El logit mixto supera ampliamente al logit estándar	No menciona, aunque en 2007 los autores van a re-estimar el modelo y a testear su estabilidad.
Beaver, Correia y Mc Nichols (2005) EE.UU.	1857 firmas 135455 observaciones	1962-2002	Logit estándar y Modelo Hazard	Ratios financieros Otras variables de mercado: discreción sobre la información financiera, intensidad de investigación y desarrollo, amplitud del modelo y el reconocimiento	El modelo que tiene en cuenta el tiempo revela una declinación de la habilidad predictiva de los ratios contables, a favor de nuevas variables de mercado que se definen.	Dificultad para recolectar las nuevas variables.
Jones y Hensher (2007) Australia	La misma muestra de Hensher y Jones (2004)	1996 - 2000	Logit estándar y Logit anidado	- Deudas sobre activo - Deudas sobre el cash flow operativo - Dos periodos de cash flow operativo negativo - Deudas sobre patrimonio neto	El modelo anidado es mejor que el estándar, ya que relaja el cumplimiento de supuestos.	No considera la información a través del tiempo

Cuadro 3.2. Modelos de Predicción de Crisis Financiera en Empresas de Países Desarrollados (cont.)

Investigación	Empresas de la muestra	Período analizado	Metodología	Ratios significativos	Resultados mas importantes	Criticas
Hensher y Jones (2007) Australia	La misma muestra de Hensher y Jones (2004)	1996 - 2000	Logit Mixto. Método de Optimización	Los mismos ratios de Hensher y Jones (2004)	Con la nueva metodología de estimación, re-estima el modelo y luego testea su estabilidad	No posee criticas
Nam, Kim, Park y Hoe (2008) Corea	367 empresas	1991-2000	Modelos de duración, Hazard y Logit	Diferentes en cada modelo	La tasa de clasificación correcta fue del 58 %, 61% y 69 % para cada modelo respectivamente. Los modelos que incorporan el tiempo son mejores para la predicción que los modelos estáticos.	No presenta críticas
Li. y Liu (2009) China	817 empresas (245 en crisis y 572 sanas)	1998-2005	Regresión logística	Rendimiento de los activos Liquidez, Leverage Edad, Tamaño, Ventas sobre activo Porcentaje de acciones en propiedad del estado.	Las empresas publicas o con participación del Estado en la propiedad tienen una menor probabilidad de insolvencia	Metodología de corte transversal
Beaver, Correia y Mc Nichols (2009) E.U.	1857 firmas 135455 observaciones	1962-2002	Logit estándar y Modelo Hazard	Ratios financieros Otras variables de mercado: discreción sobre la información financiera, intensidad de investigación y desarrollo, amplitud del modelo y el reconocimiento	El modelo que tiene en cuenta el tiempo revela una declinación de la habilidad predictiva de los ratios contables, a favor de nuevas variables de mercado que se definen.	Dificultad para recolectar las nuevas variables.

3.3.2. PRINCIPALES INVESTIGACIONES EN ECONOMÍAS EMERGENTES

El interés por abordar esta temática se extiende a países no desarrollados. En un primer lugar se aplican los modelos de Altman (1968) a economías emergentes sin adaptación alguna, siendo que se trata de ambientes económicos y legales con comportamientos empresariales diferentes. Por tal motivo, Altman (2005) desarrolla el modelo Emerging Market Scoring (EMS) como una herramienta que permite determinar un rating para empresas en economías emergentes a partir de una serie de ajustes a los modelos aplicados en Estados Unidos. De esta forma el inversor puede evaluar el valor relativo de los créditos en estas economías. En una primera instancia, el modelo Z Score (Altman et al., 1995b) se aplicó a empresas mexicanas, y luego se practicaron ajustes según: la vulnerabilidad de la empresa a devaluaciones corrientes, al sector al que pertenece y a su posición competitiva en la industria.

Además de los modelos de Altman, también se han aplicado otras metodologías para la predicción del riesgo financiero en estos países.

En este trabajo de tesis se comentan los resultados de las principales investigaciones realizadas en economías emergentes, Brasil, Uruguay, México, Perú, Malasia, Servia, entre otros. El cuadro 3.3. resume los principales trabajos.

Altman, Baida y Rivero Diaz (1979) aplicaron el modelo de Altman (1968), el Z Score a las empresas brasileras que venían de una dura experiencia financiera en esa década. Se examinaron dos grupos de empresas: con serios problemas financieros y sin ellos (23 empresas en crisis y 35 sanas), en el periodo 1975 – 1977, tomando los balances de uno a tres años anteriores. Se formaron pares con uno o dos empresas de control. Los pares tenían similares actividades y activos, aunque en el conjunto se incluyeron empresas de sectores productivos muy heterogéneos.

Se realizaron algunas adaptaciones de ratios. Por un lado, las ganancias retenidas fueron adaptadas según los estados contables brasileros porque las empresas pequeñas no tienen tiempo de realizar esta acumulación, tomando las ganancias que quedan luego de repartir dividendos y por otro lado, el valor de libros del patrimonio fue sustituido y dividido por el total de pasivo.

En este trabajo se observa la dificultad que presentan los gastos financieros que al poseer tanta variabilidad deberían ajustarse para estos entornos inflacionarios y de esta forma obtener más poder discriminatorio en el modelo.

Se aplicaron dos modelos, en el primero se tomó una variable menos que en el modelo original de Altman debido a que no resultó significativa en la exploración previa y en el otro se dejó de lado otra de las variables que no podía ser replicada con la información de los estados contables brasileros. La tasa de clasificación alcanzó el nivel del 88 % un año antes de la crisis y el 78 % tres años antes.

Las implicaciones de este estudio fueron importantes, en primer lugar porque se trata de un país en desarrollo y luego por la posibilidad de identificar problemas potenciales que en muchos casos con una acción preventiva o rehabilitadora solucione dicho problema.

Como crítica, los autores indican que la calidad y disponibilidad para conseguir datos fiables no es la adecuada, lo que sucedía en todos los países latinoamericanos, ya que no se toma conciencia de la importancia que tiene la supervisión de los estados contables.

Pascale (1988) con el asesoramiento de Altman, desarrolló un modelo multivariado con el fin de predecir las quiebras en la industria manufacturera de Uruguay, considerando en la muestra a empresas pequeñas, medianas y grandes.

La estructuración de su base de datos intentó ser rigurosa, pues comprendió la importancia que representaba este elemento dentro del modelo predictivo. Su metodología fue detallada para el tratamiento de los datos contables, y éstos se obtuvieron a través de un cuestionario estandarizado que se envió a las empresas. Con esto, se pretendió poner un especial énfasis en el control de la calidad de los datos; entre ellos, la correcta valuación de los activos y pasivos en moneda extranjera y la valuación de los activos fijos.

La información proporcionada por las empresas se emitió en valores actuales, y se deflactó para el primer año con el fin de expresarlos en monedas constantes.

La muestra estaba formada por 44 empresas manufactureras con serios problemas financieros y 44 sin problemas, todas las firmas con más de 50 trabajadores, en el periodo 1978 a 1982.

Se consideraron las variables independientes que habían demostrado gran poder discriminatorio, como son los ratios de ventas netas sobre pasivo total, beneficio neto sobre activo total y pasivo circulante sobre pasivo total, entre otros.

Todas las variables se calcularon en cada submuestra a partir del primer año previo a la quiebra o al último cierre contable para las empresas sanas, llegando hasta tres años previos al evento. A partir de esto, la función discriminante que obtuvo

indicó tres variables, una de ellas midió el nivel de actividad, otra la tasa neta de rotación de los activos; y la tercera se asoció con la estructura de endeudamiento. Los altos porcentajes de estos ratios indicaron que la empresa tenía las características de ser sana; o en el caso contrario, los bajos porcentajes indicaban que la empresa tenía problemas financieros.

Los resultados indicaron que el 91.8% de las empresas fue clasificado correctamente para los dos grupos. El tipo de error tipo I fue mínimo (2.3%) y sólo una de las 44 empresas fracasadas fue mal clasificada. Los anteriores indicadores le llevaron a la conclusión de que aunque el modelo predictivo es fácil de utilizar, se requiere información que no siempre está disponible en las empresas.

Altman, Hartzeeel y Peck (1995). Ante el planteo del trabajo realizado por Altman, Baida y Rivero Díaz (1979) que puntualiza que el modelo de Altman (1968) presenta problemas de calidad y disponibilidad para la obtención de los datos, lo que compromete su aplicabilidad en mercados emergentes, estos autores adaptaron el modelo para economías emergentes, incluyendo mayor cantidad de ratios y de variables, con el fin de poder replicar el riesgo industrial y político presente en estos países.

En una primera instancia, el modelo Z Score se aplicó a empresas mexicanas, en el año 1994 y luego se practicaron ajustes según: la vulnerabilidad de la empresa a devaluaciones corrientes, al sector al que pertenece y a su posición competitiva en la industria.

Se obtiene luego un rating modificado que se compara con el obtenido en empresas de Estados Unidos o bien con el obtenido por agencias de rating, constituyendo un "techo", ya que el valor obtenido representa las características propias de su país.

A través de este estudio, Altman fija un segundo objetivo en esta temática, determinar un rating en las empresas, a fin de que los inversores, los bancos y otros interesados tomen sus decisiones de inversión o de crédito.

Altman (2005), publica su modelo Emerging Market Scoring (EMS) como una herramienta que permite determinar un rating para empresas en economías emergentes a partir de una serie de ajustes a los modelos aplicados en Estados Unidos. De esta forma el inversor puede evaluar el valor relativo de los créditos en estas economías.

Si bien este modelo no está pensado para predecir la crisis, de modo indirecto lo hace, debido a que con el rating establecido se puede concluir respecto al estado en el que se encuentra cada empresa.

En este modelo se combina el análisis del crédito y puntos de referencias con la mejora en la evaluación a fin de mejorar los rating, lo que luego puede ser comparado con lo que indican otras agencias de puntuación.

Con la intención de construir modelos locales para empresas, se realiza en primer lugar una revisión financiera derivada de un modelo de riesgo cuantitativo y luego una evaluación de riesgo de crédito específico para arribar a un "rating modificado" que luego deberá usar el inversor en función de cada mercado.

A continuación se describen, brevemente, los pasos a seguir para aplicar el EMS.

En primer lugar, se realiza un score con las acciones estadounidenses siguiendo un análisis tradicional. La estructura es de la forma,

$$\text{EM Score} = 6,56 X_1 + 3,26 X_2 + 6,72 X_3 + 1,05 X_4 + 3,25$$

Donde:

X_1 : capital de trabajo sobre activo total

X_2 : ganancias retenidas sobre activo total

X_3 : ganancia operativa sobre activo total

X_4 : valor de libros de las acciones sobre total de deudas

La constante 3,25 representa la mediana del Modelo Z" Score para empresas quebradas en Estados Unidos. Si el ratio es menor que 1,75 es equivalente a default.

Luego, como segundo paso, se ajustan los rating agregando la vulnerabilidad a la devaluación que se mide como la relación entre los ingresos en moneda no local menos los costos con intereses en moneda no local y los ingresos en moneda no local versus las deudas en moneda no local. El nivel de efectivo es comparado con las deudas que vencen el próximo año.

Una firma tiene alta vulnerabilidad si tiene bajos ingresos en moneda no local o baja relación con las deudas o una gran cantidad de deuda extranjera.

En un tercer momento se ajusta por industria, ya que el sector puede hacer que rating suba o baje.

En cuarto lugar, puede mejorar o no, si se trata de una empresa dominante en el mercado o bien una empresa domestica o con poca influencia política.

Luego, se analizan las características especiales de la emisión de la deuda, ya que no es lo mismo una emisión garantizada legalmente que informalmente.

Por último, se compara el rating de cada empresa local con el mismo valor de las empresas norteamericanas y se supone que va a tener un comportamiento parecido, ya que comparten el mismo valor.

Si bien muchas de estas cosas están mencionadas en Altman, Hartzel y Peck (1995), en este trabajo se trabaja con años más recientes y aplicados a otros países.

Abdullah, Halim, Ahmad y Rus (2008). En Malasia aplican diferentes modelos para predecir la crisis en 52 empresas apareadas (26 en crisis y 26 sanas) y 20 empresas para validar el modelo (10 de cada grupo). Se aplican modelos de análisis discriminante múltiple, regresión logística y Hazard. Este último produjo un 94,9 % de clasificación correcta, mejor que lo obtenido con las otras metodologías. El ratio que fue siempre significativo es el de endeudamiento.

Se argumenta que no hay un sustento teórico de selección de variables para escoger los mejores ratios, el criterio que se ha seguido es considerar aquellos ratios que son los más populares, ya considerados en otros estudios previos y han sido significativos.

Una de las críticas del trabajo tiene que ver con la muestra, ya que las empresas en crisis no son seleccionadas aleatoriamente y otra de las críticas se refiere al modelo que no tiene en cuenta los cambios en el tiempo que pueden reflejar el riesgo subyacente de crisis, lo que justificó el uso de Hazard.

Pranowo, Achسانی, Manurung y Nuryartono (2010) realizan un estudio descriptivo y no se aplica modelo alguno.

Se evalúan las empresas de Indonesia del periodo 2004 – 2008, a fin de determinar en cuánto han influido la crisis del 2005 (precio del petróleo) y la crisis del 2007 (primas de hipotecas en Estados Unidos).

Se analiza la variable cobertura de los servicios de la deuda de las empresas según determinados valores (proxy) y se determina su estado, que va de un simple atraso hasta la quiebra, pasando por distintos niveles de deterioro.

Pavlovic, Muminovic y Cvijanovic (2011) comienzan su artículo con una enumeración de trabajos que han aplicado estos modelos en diferentes países tanto desarrollados como no desarrollados. Con el convencimiento de las diferencias que presentan ambos tipos de países más la no importancia que las empresas serbias le dan al mercado de capitales, expresan que lo que es válido para un país desarrollado no lo es para una economía emergente. Considerando las apreciaciones realizadas por Sandín y Porporato (2007) se aplica este modelo a las empresas serbias.

Se toma una muestra de 74 empresas entre sanas y con problemas financieros en el periodo 2008 a enero 2011.

Concluyen que este modelo, aplicado a las empresas argentinas en la década del noventa no es confiable para las empresas serbias porque la estabilidad no es la misma, tampoco el ambiente macroeconómico y la legislación en ambos países es diferente.

Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011) identifican factores determinantes de la insolvencia de empresas peruanas. Se aplicó un modelo logístico sobre 62 empresas en el periodo 1995 – 2007, 32 solventes y 30 insolventes.

Los factores determinantes fueron variables macroeconómicas como el crecimiento del producto bruto interno (PBI) de la industria, el crecimiento anual de la inflación, tasa activa de moneda nacional y el episodio de crisis financieras nacionales o internacionales que puedan haber afectado el comportamiento de las empresas peruanas.

Entre los ratios, fueron significativos el retorno sobre activos y el índice de solvencia.

Concluyen que sería conveniente agregar otras variables como el tipo de propiedad accionaria y la concentración de propiedad, además de variables del entorno y asociadas al desempeño financiero de las empresas. Si bien queda claro que el conjunto de factores que incide sobre la probabilidad de insolvencia depende de cada país y de cada industria, lo que lleva a definir modelos diferentes, existe un contexto internacional que es común y las empresas deberían considerar las variables más relevantes de ese contexto en su planificación financiera habitual.

Cuadro 3.3. Modelos de Predicción de Crisis Financiera en Empresas de Países Emergentes

EN ECONOMIAS EMERGENTES						
Estudio	País	Muestra y Período de análisis	Metodología	Ratios significativos	Resultados más importantes	Críticas
Altman, Baida y Rivero Diaz (1979)	Brasil	23 empresas en crisis y 35 sanas 1975 - 1977	Análisis discriminante	Los ratios del Modelo de Altman	Tasa de clasificación correcta: 88 % un año antes de la crisis y 78 % para tres años antes de la crisis.	La dificultad de contar con datos confiables, en cuanto a la calidad y disponibilidad.
Pascale (1988)	Uruguay	44 pares de empresas 1978 - 1982	Análisis discriminante	Nivel de actividad Tasa de rotación de activos Ratio de endeudamiento	La tasa de clasificación correcta fue del 91,8 %, siendo el error tipo I del 2,3 %.	Selección no aleatoria de la muestra Metodología estadística utilizada bajo supuestos que no se cumplen Balances previos utilizados diferentes según se trate de empresas sanas (1 año) o en crisis (3 años).
Altman, Hartzell y Peck, (1995)	Mexico	No menciona la cantidad de empresas Década del 90	Análisis discriminante Modelo Z-Score	Capital de Trabajo/Activo Total Ganancias retenidas/Activo Total Utilidad operativa/Activo Total Patrimonio/deudas	Logra armar un ranking de empresas en función de la información contable disponible.	No es predictivo de la quiebra en países emergentes, debido a que en Mexico muchas empresas son extranjeras respecto a las empresas domesticas
Altman (2005)	México	31 empresas Década del 90	Análisis discriminante Modelo Z-Score	Utiliza las mismas variables anteriores	Continua con el estudio anterior	Conclusiones similares a la anterior
Abdullah, Halim, Ahmad y Rus (2008)	Malasia	52 empresas (26 sanas y 26 en crisis) 1990 - 2000	Análisis discriminante, Regresión logística y Modelo Hazard	Endeudamiento Rentabilidad Efectivo respecto al pasivo corriente	La tasa de clasificación correcta del Modelo Hazard fue del 94% vs al 80% del análisis discriminante y al 82% de la regresión logística. Los modelos que incluyen el tiempo son mejores.	Muestras no aleatorias Metodología estadística utilizada bajo supuestos que no se cumplen. Para subsanar esta dificultad se aplica un modelo Hazard que agrega una covariable que es el tiempo.
Pranowo, Achسانی, Manurungy Nuryartono (2010)	Indonesia	220 empresas 2004 -2008	Analisis descriptivo	Variable dependiente: empresas sanas, y en tres niveles de crisis.	Las crisis internacionales son las que han actuado en diferencias los tipos de empresas	Puede mencionarse el hecho de que no se ha aplicado un modelo predictivo
Pavlovic, Muminovic y Cvijanovic (2011)	Serbia	74 empresas entre sanas y con problemas 2008 - 2011	Análisis Discriminante	Trece ratios clasificados en: Rentabilidad Liquidez Solvencia	El modelo no es confiable para las firmas serbias debido a las diferencias existentes entre ambas economías (Servia y Argentina)	Ante la replica el modelo de Sandin y Porporato (2007) que no resultó adecuado para las empresas Serbias, no se propone un modelo alternativo. Realiza una revisión de la literatura un poco desordenada.
Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011)	Perú	1995-2007 para empresas insolventes 2000-2007 para empresas sanas	Regresión logística	Apalancamiento Rentabilidad Variables Macros: variación porcentual del PBI sectorial, variación porcentual de la inflación, tasa activa de moneda nacional y estado de crisis	La influencia de las variables macros fue significativa.	Selección no aleatoria de la muestra. Metodología estadística utilizada bajo supuestos que no se cumplen. Periodos de tiempo diferentes para ambos grupos de empresas.

3.3.3. PRINCIPALES INVESTIGACIONES EN ARGENTINA

En esta sección se describen los principales trabajos aplicados en Argentina sobre esta temática (cuadro 3.4.). Comenzando con el primer trabajo de Swanson y Tybout (1988), quien aplicó los modelos de Altman en empresas entre 1972 y 1984. Luego con empresas de la década del noventa se aplicaron diferentes modelos de clasificación y predicción que van desde los métodos paramétricos, los no paramétricos y los modelos mixtos.

Swanson y Tybout (1988) estudiaron la asociación entre el incremento de empresas en quiebra, el incremento en el tipo de interés real, así como el establecimiento de los stocks de créditos como condiciones macroeconómicas que afectan la supervivencia de las empresas.

Debido a que algunas actividades tenían mayor protección estatal que otras y dado que en 1976 se implementó un programa de desregulación y estabilidad financiera, así como de liberalización económica, se intentó captar el efecto de este programa sobre las empresas industriales de diferentes sectores económicos.

Hasta el momento no había demasiados trabajos realizados en Latinoamérica y la disponibilidad de datos era el problema mas serio.

La variable dependiente fue considerar una empresa fracasada si estaba en quiebra, o en concurso preventivo o bien con suspensión en la cotización de sus acciones en el mercado de valores. Las variables independientes fueron tres factores macroeconómicos y dieciséis ratios.

La metodología utilizada fue el análisis discriminante y el modelo probit.

Concluyeron que las fluctuaciones en los costos financieros afectan negativamente las fluctuaciones de los resultados reales, y el riesgo de quiebra. Consideran que las variables macroeconómicas son muy significativas dentro del proceso de quiebra y que la falta de liquidez y solvencia podía empeorar el avance en este tipo de países.

Sandin y Porporato (2007) desarrollan un modelo de predicción de quiebras en un período de estabilidad, en Argentina, en los noventa.

En este período, la Argentina sufre un cambio importante con disminución de la tasa de inflación, liberalización de la economía, privatizaciones, que aunque fueron cuestionadas, hicieron su aporte y una economía en crecimiento que era atractiva

para los inversionistas, quienes querían, a pesar de ello, analizar la posibilidad de realizar negocios ante el posible riesgo de obtener pérdidas.

Se utilizó el método de análisis discriminante para clasificar a las empresas en sanas o insolventes.

Entre las limitaciones del modelo puede mencionarse, la cantidad de datos, la disponibilidad de los datos y el uso de ratios de los estados financieros, únicamente. Las empresas sanas que se seleccionaron son aquellas que han sobrevivido a la última crisis económica, del 2006.

En este trabajo se utiliza el análisis discriminante como método tradicional para predecir las crisis (a pesar de las limitaciones de no normalidad de las variables, muestras pequeñas, diversidad de las empresas y distintos aspectos de comportamiento) y se aplican diferentes modelos desarrollados por Altman. Si bien resulta mejor el modelo Z'score, no obstante, se va a construir un modelo específico para las empresas argentinas en los 90.

Se seleccionaron 11 empresas en crisis y otras 11 empresas sanas, parecidas en tipo de actividad (industrias) y sus activos, cuatro años antes del año considerado base, que es aquel en el que las empresas manifiestan su crisis financiera. Del año base se toma el último informe financiero conocido. Se seleccionaron trece ratios, clasificados en rentabilidad, liquidez y solvencia.

Se realizaron dos procedimientos para la selección de variables, el método directo, que considera todas las variables que pasan la tolerancia del test y el método stepwise que maximiza las distancias mínimas de Mahalanobis entre grupos como regla de selección.

Con el stepwise quedan en la función discriminante sólo dos ratios como significativos: uno de rentabilidad y otro de solvencia, lo cual indicaría que el factor más importante en la crisis de las empresas es el deterioro en los márgenes de ganancias con altos niveles de "leverage".

Analizando los errores de clasificar mal, se observa que el método directo presenta menor error en el año uno, aumentando en los siguientes, mientras que el método stepwise presenta mayor error en el año uno pero mas estable en el resto de los años. La función discriminante con buen poder predictivo puede ser obtenida más de dos a tres años antes de la quiebra. Esta conclusión no es definitiva por el pequeño tamaño de muestra.

Este artículo presenta un método que puede ser utilizado por inversores y operadores de crédito. Por otro lado, está enfocado a la aplicación de modelos de predicción de crisis en empresas de países emergentes, en periodos estables.

Díaz, M, Ferrero, Díaz, C, Stimolo y Caro (2001a) aplicaron métodos de clasificación paramétricos y semiparamétricos con la intención de clasificar empresas según su estado financiero. La muestra utilizada fue de 50 empresas, 25 en cada uno de los estados, en crisis (si cotizan en rueda reducida por dificultades financieras) y sanas, en el período 1993 – 2000.

Entre los métodos aplicados se encuentra el análisis discriminante lineal, el cuadrático y el regularizado. Las variables que se utilizaron fueron ratios financieros que se calculan con la información de los estados contables.

Con este trabajo y otros (Caro, 2004) se completa una investigación interesante sobre los métodos de clasificación supervisada.

Díaz, M, Stimolo, Díaz, C y Caro (2001b) (working paper) continuando con el estudio anterior, aplicaron modelos mixtos a empresas que cotizan en la Bolsa de Buenos Aires, 13 empresas sanas y 12 empresas con problemas en el periodo 1995 - 2000. De cada una de ellas se consideraron ocho balances trimestrales.

A diferencia de los trabajos expuestos, éste busca explicar la variable dependiente, que es el valor de mercado de la acción, en logaritmo, a la fecha de presentación de los balances.

Las covariables que se utilizan son, patrimonio neto sobre activo; pasivo no corriente sobre activo; inmovilización del activo, rentabilidad y margen de ventas.

Los modelos mixtos aplicados poseen un intercepto aleatorio que es el sujeto empresa, con diferentes estructuras impuestas a la matriz de covarianzas.

Se concluye que las empresas que fueron transferidas a rueda reducida (con dificultades financieras) tienen en promedio una cotización significativamente inferior a las del grupo de empresas sanas.

Caro (2004). En este trabajo de tesis, Caro (2004) aplica métodos de clasificación no paramétricos con la finalidad de clasificar empresas con dificultades financieras o empresas sanas.

Hasta ese momento sólo se habían clasificado empresas utilizando métodos paramétricos y semiparamétricos según lo expresado en Díaz et al. (2001a). Debido al no cumplimiento de los supuestos, la aplicación de métodos no paramétricos permite relajar los mismos y cumplir con el objetivo de clasificación.

La muestra estaba formada por las mismas empresas que Díaz; et al (2001a), es decir 50 empresas, la mitad con cotización en rueda reducida por problemas financieros y la otra mitad sin dificultades.

Los métodos aplicados fueron las funciones kernel, el vecino más cercano y métodos recursivos (árbol de clasificación). Procesadas las empresas con cada uno de estos métodos, se obtuvieron las siguientes tasas de clasificación errónea, con el método de Kernel: 16%, con el método del vecino mas cercano: 10% y con el árbol de clasificación: 22%. Se deduce, entonces, que la mejor clasificación fue lograda por el método del vecino más cercano para dos vecinos mas cercanos.

Cuando se validaron los resultados con empresas del año 2001, el escenario económico había cambiado notablemente, además de nuevas normas contables establecidas a partir del año 2002, lo que sugiere que se deben definir nuevas variables y aplicar estos métodos en otros periodos futuros, luego de superar la etapa de transición, que hace que los estados contables no sean comparables.

Díaz, Caro, García y Stanecka (2010) aplican modelos mixtos a empresas que cotizan en el mercado Argentino, metodología que aún no se había aplicado en este escenario. Este ha sido el primer working paper de los autores aplicando modelos mixtos.

La muestra estaba formada por 48 empresas sanas y 24 empresas en crisis en el periodo 1993 – 2000. La variable dependiente es el estado de las empresas (sanas y en crisis) y la variables independientes son las que ya han sido probadas como significativas en muchos trabajos anteriores, Altman (1968 y siguientes) Jones y Hensher (2004). Estas son índice de rentabilidad, flujo de fondos, nivel de ventas sobre activo total, endeudamiento, capital de trabajo y sector de la economía.

Efectuando un ordenamiento de los ratios según su capacidad discriminatoria, en primer lugar se posiciona el índice utilizado para captar endeudamiento, luego el nivel de ventas sobre activo total, en tercer lugar las empresas con mayor rentabilidad tienen menor probabilidad de fracasar y por último los ratios de flujo de fondos y capital de trabajo.

Se advierte un claro efecto protector del sector de servicios públicos, ya que su chance de fracaso es prácticamente nula en relación al sector de alimentos y gráficos (categoría de referencia). Por el contrario, la pertinencia a la rama Metalúrgica e industria plástico – química evidencia un altísimo riesgo de fracaso respecto a la categoría de referencia.

García, Díaz y Caro (2011) (working paper) aplican modelos mixtos a empresas que cotizan en el mercado Argentino, captando la heterogeneidad a través de ratios contables como coeficientes aleatorios.

Se trabajó con la misma muestra de Díaz, et al (2010) en el periodo 1993 – 2000 y con las mismas variables.

La inclusión de estos coeficientes aleatorios permitió identificar aquellos indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera de la empresa. La varianza de los índices de rentabilidad y flujo de fondos operativos resultaron significativos en el modelo. En cuanto a los efectos fijos, la mayoría de los ratios son significativos excepto el de Capital de Trabajo sobre Activo Total y Efectivo sobre Activo Total. Efectuando un ordenamiento de los ratios según su capacidad discriminadora, en primer lugar se posiciona el índice que mide rentabilidad, el cual indica que por cada incremento unitario en dicho ratio, la chance de entrar en estado de crisis disminuye en un 71 %. En segundo lugar el índice de flujo de fondos operativos que muestra que un incremento unitario en dicho índice disminuirá esa chance en aproximadamente un 21 %. Siguen en importancia el índice de volumen de ventas y el de endeudamiento. Para este último, por cada unidad que aumenta el ratio, la chance de ingresar a un estado de crisis se incrementa en un 3 %.

Caro, Stanecka y Díaz (2012), (working paper) siguiendo a Beaver, et al. (2005), aplican un modelo de duración para predecir el cambio de estado en empresas, en 2012 se aplicó este modelo que considera el tiempo, en empresas argentinas en el período 2003 – 2010.

Los modelos de riesgo son pertinentes cuando el objetivo es modelar el riesgo de insolvencia como una función del tiempo y de variables predictoras, como son los ratios financieros.

En tal sentido y con la intención de contribuir a un tema de gran interés en nuestro país, en este trabajo se aplica un Modelo de Regresión de Cox, que es un método estadístico semiparamétrico para modelar el riesgo de fracaso empresarial en empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Buenos Aires, utilizando la información contenida en los estados contables de las empresas y los ratios definidos y utilizados en Díaz, et al (2010).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el tamaño de la empresa, el índice de rentabilidad, el ratio de flujo de fondos operativos y el índice de endeudamiento resultan estadísticamente significativos para explicar el riesgo de crisis empresarial.

Caro, Díaz y García (2012) (working paper) continúan con la aplicación de modelos mixtos para cuantificar la incidencia de los ratios financieros en la crisis empresarial en Argentina. A diferencia de García, et al (2011), este modelo es aplicado en las empresas que cotizan en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, en el período 2003 – 2010.

Se seleccionaron en la muestra todas las empresas en crisis del período y una muestra de empresas sanas. Como variables independientes se utilizaron los ratios financieros que surgen de hasta seis balances anteriores al año de inicio de las dificultades.

El modelo logístico mixto utilizado, incorpora dos coeficientes aleatorios para cuantificar el efecto de los ratios contables y de características específicas de la empresa en la crisis financiera.

Los resultados muestran que los ratios que miden la rentabilidad y la posición de efectivo de la empresa resultaron adecuados para explicar la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por la correlación que presentan los datos, al tiempo que permitieron identificar aquellos indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera de la empresa como son el tamaño de la empresa y el volumen de ventas sobre el Activo total.

3.4. ESTADO ACTUAL DEL TEMA

A través de la revisión de la literatura realizada en esta sección se puede observar que en esta línea de investigación se han dado pasos importantes en distintos países, ya que la problemática interesa a todos, empresarios, bancos, estados y usuarios en general de la información contable.

Los factores determinantes de la situación de crisis financiera son elementos que podrán utilizarse para fijar cursos de acción a fin de prevenir situaciones desfavorables, que si son tomadas a tiempo, evitarán graves consecuencias, como son la cesación de pagos, el cierre de empresas, la imposibilidad de acceder al financiamiento, entre otras.

Cuadro 3.4. Trabajos de investigación referidos a la crisis financiera de empresas en Argentina

EN ARGENTINA					
Investigación	Muestra	Período de análisis	Ratios significativos	Metodología	Resultados
Swanson y Tybout, (1988)	Empresas manufactureras	1975 - 1982	- los ratios de ventas netas/pasivo total - beneficio neto/activo total - pasivo circulante sobre pasivo total	Se utilizó análisis discriminante y probit.	Los costos financieros afectan a los resultados reales y al riesgo de quiebra. Una dificultad importante fue la disponibilidad de datos.
Díaz, Ferrero, Díaz, Stimolo y Caro (2001)	25 empresas en crisis y 25 empresas sanas	1995 - 2000	- Índice de Liquidez - Solvencia - Propiedad del activo - Pasivo no corriente sobre activo - Autofinanciación - Inmovilización del Activo	Se aplicó por un lado, análisis discriminante regularizado que incluye los casos particulares de análisis discriminante lineal y cuadrático; por otro lado se aplicó regresión Logística.	Se determinan dos modelos alternativos como los mejores para clasificar a las empresas en sanas o fallidas. La tasa de error utilizando clasificación cruzada fue del 22%.
Caro (2004) Tesis	Las mismas de Díaz, et al (2001)	1995 - 2000	- Propiedad del activo -- Endeudamiento - Pasivo No corriente - Inmovilización - Autofinanciamiento - Liquidez ácida - Utilidad sobre intereses	Se aplicaron métodos no paramétricos de clasificación: kernel, vecino más cercano y recursivos (árbol de clasificación).	Se aplicaron métodos no paramétricos, donde el método del vecino más cercano, con 2 vecinos dio una menor tasa de error (0,10) que el método de kernel (0,16) y que el árbol de clasificación (0,22)
Sandin y Porporato (2007)	11 empresas en crisis y 11 empresas sanas	Década del 90	Trece ratios clasificados en: - Rentabilidad - Liquidez - Solvencia	Se utiliza análisis discriminante con ratios financieros.	Se obtiene una menor tasa de error un año antes de la quiebra.
Díaz, Caro, García y Stanecka (2010) (working paper)	48 empresas sanas y 24 en crisis	1993 - 2010	- Índice de rentabilidad - Flujo de fondos - Rotación - Capital de Trabajo - Endeudamiento - Sector de la economía	Modelos mixtos aplicados a empresas en el periodo.	Se aplicó esta metodología por primera vez en empresas del Mercado Argentino.
García, Díaz, Caro (2011) (working paper)	30 empresas sanas y 17 en crisis	1993 - 2000	- Efectos Aleatorios: índice de rentabilidad y flujo de fondos. - Efectos fijos: índice de rentabilidad, índice de rotación, endeudamiento, capital de Trabajo y sector de la economía	Modelos Mixtos	Se aplicó esta metodología por primera vez en empresas del Mercado Argentino con covariables como efectos aleatorios.
Caro, Stanecka y Díaz (2012) (working paper)	45 empresas sanas y 10 en crisis	2003 - 2010	- Tamaño - Índice de rentabilidad - Ratio de flujo de fondos - Índice de endeudamiento	Modelos de Riesgos proporcionales de Cox	Se agrega el tiempo como covariable y se modela el riesgo de cambiar de estado.
Caro, Díaz y García (2012) (working paper)	45 empresas sanas y 10 en crisis	2003 - 2010	- Efectos Aleatorios: índice de rentabilidad y flujo de fondos - Efectos fijos: índice de rentabilidad, rotación y tamaño	Modelos Mixtos	Se construye un modelo mixto con dos efectos aleatorios para esta década.

Se observa que el desarrollo a nivel mundial es importante pero poco es lo publicado a nivel internacional sobre Argentina por lo que es claro que existe un vacío en el conocimiento. Esta investigación propone un modelo de riesgo de crisis financiera estimado en un escenario de estabilidad económica de una economía emergente, que no siempre es apropiado para predecir esos riesgos en otro escenario económico. El estudio se enfoca en Argentina, en los períodos 1993 – 2000 y 2003 – 2010.

Ambos períodos tuvieron en común el hecho de intentar salir de crisis económicas y financieras importantes, donde la recuperación constituye una situación obligada, a fin de lograr cierta estabilidad y mejoramiento en los indicadores tanto sociales como económicos, lo que se vio reflejado en mejores tasas de crecimiento.

En este trabajo, se pretende responder los siguientes interrogantes:

En primer lugar, ¿cuáles son los factores determinantes de la situación de crisis de las empresas del Mercado Argentino para los períodos 1993 – 2000 y 2003 – 2010?

En segundo término, ¿se podrá predecir una posible situación financiera desfavorable de la empresa, ante un determinado comportamiento de esos factores determinantes? y por último:

¿La aplicación de los modelos mixtos es el adecuado y posee mejor performance respecto a los modelos de corte transversal?

Los factores que resulten significativos para explicar la crisis de las empresas y que puedan ser evaluados periódicamente, con el uso de modelos mixtos o bien otros modelos estadísticos avanzados, a fin de predecir un estado de falencia mayor que provoque sucesos de cesación de pagos, cierre de empresas, entre otros, permitirá saber si existe un patrón de comportamiento que distingue a las empresas en crisis del resto y qué características explican las diferencias entre ambas.

TESIS:**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010****CAPITULO 4
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS****4.1. INTRODUCCION**

En este capítulo se describe el marco metodológico, haciendo énfasis en los modelos que se aplicarán a las bases de datos de ambos períodos.

En un primer apartado se comentan los antecedentes más relevantes sobre las diferentes metodologías utilizadas en esta temática, luego se caracterizan los principales métodos utilizados, de corte transversal (a un momento determinado) y por último, la metodología aplicable para datos longitudinales (considerando para cada empresa, los estados contables de diferentes períodos de tiempo).

Los métodos de corte transversal más utilizados son el análisis discriminante lineal y cuadrático, regresión logística, logit multinomial, entre otros. También se aplicaron métodos de clasificación supervisada no paramétrica como kernel, vecino más cercano, árboles de clasificación y redes neuronales.

Dentro de los métodos para datos longitudinales se encuentran los modelos lineales generalizados mixtos que son los seleccionados para aplicar en este trabajo y que se explican en la sección 4.4.

4.2. ANTECEDENTES

En los años 60 fueron los modelos univariados los que intentaron analizar los ratios a fin de determinar la solvencia y liquidez real de las empresas para poder predecir la quiebra. Beaver (1966, 1968) fue el pionero, ya que no solo consideró que los ratios son datos contables, sino que también logró sugerir una metodología para la evaluación de estos datos con cualquier propósito, no sólo el de predecir quiebras (Cuadro 4.1.).

En esta área, Beaver, luego de calcular los ratios con los datos de los estados contables para ambos grupos de empresas (sanas e insolventes), comparó los mismos encontrando diferencias significativas entre ambos grupos, análisis que se

realiza en cada uno de los años anteriores al momento de la insolvencia, entre cuatro a cinco años previos.

En la década del 70 surge un nuevo enfoque metodológico que introduce el análisis conjunto de los ratios a través de un enfoque multivariado consistente en estudiarlos a todos simultáneamente o bien seleccionarlos a través de una técnica de selección de variables, basando dicho análisis en el planteo de una hipótesis "si los ratios experimentan deterioro continuo a través de los años, entonces la empresa se dirige a la quiebra". Se ha observado que las empresas en crisis tienen un cierto comportamiento diferente al de las empresas que no lo están, manifestando en sus ratios, mejores resultados en estas últimas.

Altman (1968) fue quien comenzó con la aplicación de métodos multivariados que han sido aplicados en numerosos países y han sido las investigaciones de base en esta área de interés (Cuadro 4.1.).

El exceso de ratios indica que es muy probable la presencia de multicolinealidad, entendiéndose como tal a la falta de independencia entre las variables regresoras (ratios). Si una de las variables se expresa como combinación lineal de otras existe colinealidad y este problema se debe a los datos y a la incorrecta definición de ratios.

Para poder aplicar el análisis discriminante (década del 60) fue necesario corregir esta situación de multicolinealidad, para que los ratios fuesen independientes. Por esta razón, se seleccionaron cuidadosamente los mismos, a través de metodologías de selección de variables, como el stepwise, a fin de determinar la contribución relativa de cada ratio y su correlación con otras variables del modelo.

Cuadro 4.1. Métodos estadísticos aplicados en la predicción de crisis

Métodos Estadísticos	Referentes	Características
Univariados	Beaver (1966, 1968)	Según el estado de las empresas (crisis o no) se analiza de a un ratio por vez, en una muestra de observaciones.
Multivariados	Altman (1968)	Según el estado de las empresas (crisis o no) se analizan dos o más ratios simultáneamente en una muestra de observaciones.

Los métodos multivariados pueden clasificarse en dos grupos. Por un lado, los métodos descriptivos o exploratorios, que son aquellos que no plantean ninguna hipótesis de trabajo, donde se incluyen, entre otros, métodos que reducen la dimensionalidad cuando se trabaja con muchos ratios (análisis factorial, componentes principales, correlación canónica, clusters, análisis de

correspondencias, etc.); por otro lado, los métodos explicativos o confirmatorios donde se plantean hipótesis de trabajo a fin de ser confirmadas o rechazadas con los datos empíricos (análisis de la varianza, regresión múltiple, análisis discriminante, análisis logit, probit, etc.).

La selección adecuada de un método multivariado está relacionada al tipo de variable dependiente o variable de respuesta con la que se está trabajando. Dentro de las investigaciones que se realizaron en este sentido, el estudio principal fue el de Altman (1968), quien aplicó el método de análisis discriminante múltiple en el que obtuvo información sobre qué ratios resultaron significativos, con capacidad predictiva previa a la quiebra. A partir de ello creó un modelo de evaluación para medir la solvencia de las empresas, a través de un indicador que sintetiza el uso de varios ratios, conocido como Z-Score y Zeta.

El modelo Z-Score fue propuesto en 1961 (Altman, 1968) como herramienta de clasificación de empresas manufactureras con cotización pública de acciones en Estados Unidos. Se define un indicador (la variable Z) como medida total del riesgo de insolvencia. Con respecto a la efectividad del modelo, para la población para la que fue diseñado, durante el periodo 1969 – 1975, se pudo calcular la probabilidad de cesación de pagos en el 82% de los casos, un año antes de la insolvencia, y en el 68 % de los casos, dos años antes. Durante el periodo 1976 – 1995 el modelo pudo detectar un 85% y 75%, uno y dos años antes de la manifestación de crisis, respectivamente.

El modelo es conceptualmente sencillo, ya que se trata de un indicador que surge de la suma de ciertos índices de balance, ponderados por coeficientes que representan su importancia relativa, pero requiere un análisis estadístico de la experiencia de cumplimiento e incumplimiento de empresas sumamente intensivo. Asimismo, el modelo puede trasladarse sin variaciones a otro perfil de empresa u otra realidad económica. No obstante esto, el modelo es susceptible de algunas críticas:

- El modelo discrimina solamente sobre una situación de cumplimiento completo e incumplimiento completo; no permite establecer una probabilidad de grado de incumplimiento (mero atraso, pagos parciales, etc.).
- Los coeficientes que ponderan la importancia de cada uno de los índices y los mismos índices seleccionados para el modelo, pueden dejar de ser representativos después de un determinado plazo, debido a cambios en el ciclo económico, o en las estrategias generales de financiación de las empresas.

- No contempla aspectos cualitativos que influyen sobre la probabilidad de cumplimiento de una empresa, como la calidad de la gerencia, la relación con el banco, antecedentes en el sistema financiero, etc.
- Abarca solo empresas que tienen cotización pública, por la disponibilidad de datos, es muy difícil contar con la información contable de otras empresas que no cotizan en Bolsa y a su vez que sus estados contables sirvan a los usuarios para tomar decisiones.

El modelo Z-Score fue revisado con posterioridad por el mismo Altman (1988), dando lugar a un Z'-Score que tiene como característica la modificación de una de las variables donde se reemplaza el valor de mercado de las acciones por el valor de libros. En el nuevo modelo cambian los coeficientes, siendo un poco menores a los del modelo original.

Entre los resultados del modelo adaptado se encuentra que el error tipo I es levemente menor, pero el error tipo II es idéntico, mientras que el Z promedio en el grupo de las empresas sanas es menor y la zona gris es mas ancha. Con todos estos indicadores se concluye que el modelo Z'-Score es un poco menos confiable que el modelo original.

Otra adaptación realizada, además del cambio de la variable que incluye el valor de libros de la acción, fue dejar de lado el ratio de ventas sobre total de activo, para evitar el efecto industria, es decir la alteración del nivel de ventas por causa industriales y se obtuvo un indicador que se denominó Z''-Score cuyos resultados fueron similares a los obtenidos anteriormente.

Altman, Haldeman y Narayanan (1977) proponen un nuevo estudio, conocido como estudio Zeta. Cinco fueron las razones para cambiar el modelo anterior:

- Hubo un cambio importante en el tamaño y en el perfil financiero de las empresas fallidas en los últimos años. Con anterioridad se habían considerado en la muestra firmas pequeñas, excepto algunos estudios que consideraron firmas grandes de un determinado sector como ferrocarriles, bancos, etc.
- El modelo debe estar disponible para cualquier horizonte temporal. En el modelo anterior la mayoría de las falencias en las empresas se dieron en siete años (1969 – 1975).
- Sólo se consideró el sector manufacturero y algunas industrias específicas. Es necesario incluir empresas que realizan ventas minoristas.
- Se lograron modificaciones a las normas contables aplicables.

- Nuevos avances y controversias en el uso del análisis discriminante.

Entre los principales resultados en la aplicación del estudio Zeta, se encuentran que se puede predecir la crisis cinco años antes a la manifestación de la falencia. Otro resultado importante es que a pesar que la estructura de los datos hace que un análisis discriminante cuadrático sea el método apropiado, el modelo lineal supera al cuadrático en el test de confiabilidad. Muchos investigadores han aplicado este estudio hasta nuestros días, encontrando que sus resultados son confiables aún.

Por otro lado, es importante mencionar que los modelos obtenidos a partir de los datos financieros de empresas de países desarrollados fueron aplicados a economías emergentes, sin hacer alguna adecuación dado el contexto económico diferente.

Por tal motivo, Altman (1995) adaptó el modelo del Z-Score a economías emergentes, con el fin de proponer un indicador global predictivo propio para este tipo de economías. Desarrolla el modelo Emerging Market Scoring (EMS) como una herramienta que permite determinar un rating para empresas en economías emergentes a partir de una serie de ajustes a los modelos aplicados en Estados Unidos. De esta forma el inversor puede evaluar el valor relativo de los créditos en estas economías.

En la década de los ochenta se aplican los modelos logit (Ohlson, 1980) y probit (Zmijewski, 1984) que tratan de resolver las críticas del análisis discriminante. Otro cambio fue el de agregar variables inherentes a la industria específica, Platt y Platt (1990), mencionado por Altman (1993) argumentan que los modelos que incluyen variables relativas al sector al que pertenecen las empresas tiene propiedades de estabilidad superior comparado con los modelos sin estas variables.

En esta década también surgen aplicaciones con modelos no paramétricos con la finalidad de resolver la violación de los supuestos de normalidad e independencia de las observaciones, que requiere el análisis discriminante. Surge así el uso de métodos recursivos de partición como lo es el árbol de clasificación detallados en Frydman, Altman y Kao (1985), mencionado por Altman (1993).

En empresas argentinas, en la década del 90, se aplicaron métodos de discriminante no paramétrico como los métodos kernel, el vecino mas cercano y el método recursivo del árbol de clasificación (Caro, 2004). Por otro lado, los avances informáticos permitieron utilizar sistemas de inteligencia artificial para resolver el problema de la clasificación de empresas, utilizando redes neuronales.

En la década del 2000 se comienza a integrar la información contable de las empresas en varios períodos y a aplicar modelos que correspondan a toda la

información disponible en forma conjunta, para lo que todos los análisis anteriores no pueden ser aplicados excepto que se sigan utilizando año a año en forma separada. De allí comienza la aplicación de modelos que tienen en cuenta el tiempo y se trata ya no de un análisis estático de datos sino que se trata de datos longitudinales donde el individuo es el mismo en un intervalo de tiempo donde manifiesta diferentes mediciones o comportamientos.

El modelo logístico mixto, que tiene en cuenta la heterogeneidad no observada, es uno de los últimos modelos econométricos de elección discreta que ha sido aplicado (Train, 2003). Jones y Hensher (2004) aplicaron el modelo logit mixto y lo compararon con el modelo logit estándar, concluyendo que el modelo mixto supera ampliamente la performance del estándar.

Con posterioridad, Jones y Hensher (2007) aplican un modelo anidado. Una de las ventajas que posee el modelo mixto es que incorpora efectos fijos y aleatorios mientras que el anidado incorpora solo efectos fijos.

La estimación de los parámetros aleatorios requiere cálculos analíticos complejos, los cuales involucran la integral del logit sobre la distribución de efectos aleatorios a través del conjunto de alternativas. Aunque la probabilidad del grupo de pertenencia no puede ser calculada exactamente porque la integral no tiene una forma cerrada en general, se puede aproximar por simulación o por aproximaciones numéricas.

En resumen, el Cuadro 4.2. refleja las distintas metodologías aplicadas en las principales investigaciones.

Cuadro 4.2. Metodologías estadísticas aplicadas en distintas investigaciones

Metodología	Investigaciones
Univariada: Test de clasificación, diferencia de medias y test de ratios de verosimilitud	Beaver (1966 y 1968) EE.UU.
Análisis discriminante	Altman (1968) EE.UU. Altman, Haldeman y Narayanan (1977) EE.UU. Altman (1984) Japón, Gran Bretaña, Alemania, Suiza, Irlanda, Canadá Zmijewski (1984) EE.UU. Mossman, C; Bell, G; Swartz, L y Turtle, H (1998) EE.UU. Taffler, (1984) Reino Unido Shirata, (1998) Japón

	<p>Altman, Baida y Rivero Diaz (1979) Brasil</p> <p>Pascale (1988) Uruguay</p> <p>Altman, Hartzeel y Peck (1995) y Altman (2005) México</p> <p>Abdullah, Halim, Ahmad y Rus (2008) Malasia</p> <p>Vladan, Sasa y Janko, M (2011) Serbia</p> <p>Swanson y Tybout, (1988) Argentina</p> <p>Díaz, Ferrero, Díaz, Stimolo y Caro (2001) Argentina</p> <p>Sandin y Porporato (2007) Argentina</p>
Regresión Logística	<p>Ohlson (1980) EE.UU.</p> <p>Altman (1984) Japón, Gran Bretaña, Alemania, Suiza, Irlanda, Canadá</p> <p>Mossman, Bell, Swartz y Turtle, H (1998) EE.UU.</p> <p>Jones y Hensher (2007) Australia</p> <p>Beaver, Correia y Mc Nichols (2009) EE.UU.</p> <p>Charitou, Neophytou y Charalambous (2004) Reino Unido</p> <p>Nam, Kim, Park y Lee (2008) Corea</p> <p>Li y Liu (2009) China</p> <p>Abdullah, Halim, Ahmad y Rus (2008) Malasia</p> <p>Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011) Perú</p> <p>Díaz, Ferrero, Díaz, Stimolo y Caro (2001) Argentina</p>
Análisis Factorial	<p>Altman (1984) Japón, Gran Bretaña, Alemania, Suiza, Irlanda, Canadá</p>
Probit	<p>Zmijewski (1984) EE.UU.</p> <p>Swanson y Tybout, (1988) Argentina</p>
Logit Mixto	<p>Hensher y Jones (2004) Australia</p> <p>Díaz, Caro, García (2010) Argentina</p>
Logit anidado	<p>Jones y Hensher (2007) Australia</p>
Redes Neuronales	<p>Charitou, Neophytou y Charalambous (2004) Reino Unido</p>
Discriminante no paramétrico y Árboles de Clasificación	<p>Altman (1993) EE.UU.</p> <p>Caro (2004) Argentina</p>
Modelo Hazard	<p>Beaver, Mc Nichols y Rhie (2005) EE.UU.</p> <p>Beaver, Correia y Mc Nichols (2009) EE.UU.</p> <p>Nam, Kim, Park y Lee, H. (2008) Corea</p> <p>Abdullah, Halim, Ahmad y Rus (2008) Malasia</p>

En la próxima sección se detallan algunos de los métodos utilizados y que constituyen la metodología de corte transversal que se viene usando en esta temática para luego introducir los métodos para datos longitudinales.

4.3. METODOS DE CLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA DATOS DE CORTE TRANSVERSAL

En esta sección se realiza una breve presentación de los métodos más utilizados en el área de la predicción de crisis con el objetivo de caracterizarlos, indicando sus funcionalidades, como así también sus ventajas y desventajas. En empresas del Mercado Argentino se han utilizado el Análisis discriminante lineal y cuadrático, la regresión logística y los métodos de discriminación no paramétrica (kernel, vecino mas cercano y árbol de clasificación).

Se parte de una muestra de elementos con una cierta estructura de grupo, con el objetivo de determinar una regla de clasificación que permita evaluar las clasificaciones de dichos elementos y clasificar elementos futuros, en base a dicha muestra.

Cada objeto o elemento de análisis se asigna a un grupo en función de la información que se conoce de él. Se desea asignar los objetos a grupos de manera tal que minimice alguna medida de error. Cuando se conoce $f_j(x)$, la función de densidad para el grupo j , π_j la probabilidad a priori de pertenencia al grupo j y C_{ij} el costo de clasificar erróneamente un objeto del grupo j como del grupo i , se puede calcular:

$$\sum_j C_{ij} \pi_j f_j(\mathbf{x})$$

para $j = 1, 2, \dots, c$, siendo c el número de grupos y encontrar así la expresión más pequeña.

4.3.1. Análisis Discriminante Lineal y Cuadrático

El Análisis discriminante es una técnica multivariada que se usa cuando existe un agrupamiento determinado de las unidades de análisis. Permite describir algebraicamente las relaciones entre dos o más poblaciones de manera tal que las diferencias entre ellas se maximicen o se hagan más evidentes.

Este método requiere el conocimiento de la estructura de grupos de los elementos en estudio, es decir cada elemento con información para el análisis es clasificado "a priori" en una de las poblaciones o grupos claramente identificadas.

Este análisis se realiza frecuentemente con fines predictivos relacionados a la clasificación, en una de las poblaciones existentes, de nuevas observaciones u observaciones sobre las cuales no se conoce a qué grupo pertenecen. Una

observación nueva, la cual no fue utilizada para la construcción de la regla de clasificación, se asignará al grupo en el cual tiene más probabilidad de pertenecer en base a sus características medidas. Para tal asignación es necesario definir reglas de clasificación.

Fisher (1936), al comienzo del siglo pasado, abordó el problema multivariado desde una óptica univariada usando una combinación lineal de las características observadas.

Sea \mathbf{x} el vector de orden $(p \times 1)$ de características medidas sobre un elemento de una población y consideremos dos poblaciones π_1 y π_2 . Llamaremos $f_1(\mathbf{x})$ y $f_2(\mathbf{x})$ a las distribuciones de probabilidad multivariadas asociadas con las poblaciones 1 y 2 respectivamente. Asumimos que estas distribuciones tienen vectores medios $\mu_1 = E(\mathbf{x} | \pi_1)$ y $\mu_2 = E(\mathbf{x} | \pi_2)$ y matriz de covarianza común $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma = E(\mathbf{x} - \mu_i)(\mathbf{x} - \mu_i)'$ para $i=1,2$.

Consideremos la combinación lineal $\mathbf{y} = l'\mathbf{x}$, luego se tiene que $\mu_{1y} = E(\mathbf{y} | \pi_1) = l'\mu_1$ y $\mu_{2y} = E(\mathbf{y} | \pi_2) = l'\mu_2$ y que la varianza de la combinación lineal es $V(\mathbf{y}) = \sigma_y^2 = l'\Sigma l$.

La idea de Fisher (1936) fue maximizar la distancia estadística entre μ_{1y} y μ_{2y} a través de una selección apropiada del vector de coeficientes de la combinación lineal, es decir

$$\text{maximizar } \frac{(\mu_{1y} - \mu_{2y})^2}{\sigma_y^2} = \frac{(l'\mu_1 - l'\mu_2)^2}{l'\Sigma l}.$$

La solución a dicha maximización es $l = c\Sigma^{-1}(\mu_1 - \mu_2) \forall c \neq 0$.

La combinación lineal del vector de observaciones y el vector l es conocida como función lineal discriminante de Fisher, $\mathbf{y} = l'\mathbf{x} = (\mu_1 - \mu_2)'\Sigma^{-1}\mathbf{x}$.

Para clasificar una observación nueva, \mathbf{x}_0 , usando la función lineal discriminante de Fisher obtendremos el "score" para \mathbf{x}_0 calculando $\mathbf{y}_0 = l'\mathbf{x}_0 = (\mu_1 - \mu_2)'\Sigma^{-1}\mathbf{x}_0$.

Si se define $m = \frac{1}{2}(\mu_{1y} + \mu_{2y}) = \frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)'\Sigma^{-1}(\mu_1 + \mu_2)$ como el punto medio entre las medias univariadas de y , tenemos que $E(\mathbf{y}_0 | \pi_1) - m \geq 0$ y $E(\mathbf{y}_0 | \pi_2) - m < 0$.

Luego, la regla de clasificación será asignar \mathbf{x}_0 a la población 1 si $\mathbf{y}_0 \geq m$ y a la población 2 si $\mathbf{y}_0 < m$.

En la práctica, usualmente se dispone de muestras donde la pertenencia de cada elemento es conocida y la función discriminante se construye a partir de los estimadores muestrales,

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \bar{x}_1 \\ \mu_2 &= \bar{x}_2 \\ S_{comun} &= \frac{(n_1 - 1)S_1 + (n_2 - 1)S_2}{n_1 + n_2 - 2}\end{aligned}$$

Es importante notar que el método de Fisher para discriminación asume matrices de covarianzas homogéneas entre grupos, usa la métrica de Mahalanobis pero no requiere del supuesto de normalidad multivariada.

Cuando más de dos grupos o poblaciones describen la estructura de las observaciones, el método de Fisher es generalizado bajo el nombre de análisis discriminante canónico.

La regla de clasificación en este caso sugiere asignar \mathbf{x}_0 en el grupo con media más cercana, en términos de distancia estadística, a \mathbf{x}_0 . Luego, \mathbf{x}_0 se deberá asignar a

$$\pi_k \text{ si } \sum_{j=1}^r [l_j'(\bar{\mathbf{x}}_0 - \bar{\mathbf{x}}_k)]^2 \leq \sum_{j=1}^r [l_j'(\bar{\mathbf{x}}_0 - \bar{\mathbf{x}}_i)]^2 \text{ para todo } i \neq k \text{ y } r \leq s = \min(g - 1, p).$$

La primera función discriminante realiza la mayor contribución a la separación de los grupos. En la práctica sólo las primeras funciones pueden ser necesarias para la separación de los grupos.

El método de Fisher fue desarrollado considerando solamente los datos que se disponen y posibles combinaciones lineales entre las respuestas. Es claro que si el propósito de la construcción de una función discriminante es clasificar, el investigador estará interesado en encontrar aquella función que produce reglas de clasificación que resultan en una pequeña o nula cantidad de casos mal clasificados (error de clasificación) cuando es utilizada. Por ello se puede pensar en la construcción de reglas de clasificación desde la especificación de los errores que atañen al proceso.

Si las matrices de covarianzas no fueran homogéneas las regiones de clasificación son definidas por funciones cuadráticas del vector de respuestas; si fuesen iguales, el término cuadrático desaparece y la función discriminante es lineal. Las funciones cuadráticas son muy sensibles a la falta de normalidad multivariada. En la práctica se suelen transformar las variables buscando normalidad multivariada y se realizan

prueba de hipótesis sobre la igualdad de matrices de covarianza para definir si se trabajará con una función discriminante lineal o cuadrática.

Cuando las matrices de covarianzas no son idénticas, la función discriminante cuadrática cumple con el objetivo de discriminar los grupos o poblaciones.

Si se ha construido una regla para clasificar nuevas observaciones será importante estimar de alguna manera el/los error/s de clasificación asociados a la regla. Es común en problemas de este tipo, cuando se tienen suficientes datos, particionar el conjunto de datos final en dos subconjuntos, uno utilizado para hallar la función discriminante y otro usado para la validación de la misma. La tasa de error aparente (% de mala clasificación de las observaciones utilizadas en el ajuste de la función discriminante) y la tasa por validación cruzada (% de mala clasificación dejando de a una observación por vez fuera de la construcción de la regla y luego clasificándola) se obtienen luego de aplicar un Análisis Discriminante con fines de clasificación. Las tasas de error aparente tienden a subestimar el error, son útiles sólo cuando se disponen de grandes tamaño de muestra en cada población, siendo mas apropiada la de validación cruzada.

Altman, en sus investigaciones aplica esta metodología de análisis discriminante y concluye que todos los ratios observados muestran una tendencia de deterioro entre el tercero y segundo año anterior a la quiebra.

4.3.2. Análisis Discriminante No paramétrico

Dado que usualmente la función de densidad para el grupo j ($f_j(\mathbf{x})$) y la probabilidad a priori de pertenencia al grupo j (π_j) no son conocidos, deben de alguna manera ser estimados a través de los elementos de la muestra. La estimación de π_j es directa y la dificultad reside en estimar $f_j(\mathbf{x})$.

Cuando no se verifican los supuestos necesarios para aplicar la función lineal discriminante de Fisher se deben utilizar métodos de discriminación no paramétrica, que tienden a estimar la densidad dentro de los grupos.

Los métodos más utilizados para realizar esto son los de kernel y el vecino más cercano.

Las primeras descripciones de los métodos llamados Kernel mencionados por Hand (1982) son de Fix y Hodgs (1951), Rosenblatt (1956) y Parzen (1962).

Sea x_1, x_2, \dots, x_n una muestra obtenida de una población cualquiera, con la que se estima la función de densidad de la población $\hat{f}_j(x/j)$.

Para ello, se utiliza una función ponderada con las distancias entre x y el conjunto de puntos. La forma precisa de esta función es lo que se denomina función **Kernel**. La estimación de la densidad debe hacerse para cada grupo. A fin de simplificar la notación, se considera en general de la siguiente manera:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{K_1(x-x_i)}{2h}$$

donde: K_1 : función de núcleo o de Kernel

$(x-x_i)$: distancia entre el valor de la variable y el conjunto de datos de la muestra

h : parámetro de suavizado

Esta estimación puede ser vista como un promedio de n valores, correspondiente a cada punto de la muestra.

Si se reemplaza $K_1/2h$ por K_2 , donde K_2 decrece en forma monótona a medida que $(x-x_i)$ se incrementa, la estimación es:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_2(x-x_i)$$

Ahora bien, en regiones con varias x_i habrá más aportes que con pocas x_i . Podríamos generalizar este concepto si tomáramos otra función para K_2 que la simple distancia entre x y x_i .

Para n fija, si h es grande, la estimación es uniforme porque todo el conjunto de elementos queda dentro del intervalo; si h es pequeño, la estimación es altamente irregular.

En el límite cuando $h \rightarrow 0$ la $\hat{f}(x)$ obtenida como la derivada de la función de distribución presenta una serie de picos (uno en cada x_i) lo cual no es útil para los requerimientos comparativos de clasificación. Por ello, se debe tomar un valor de $h > 0$ a fin de obtener una función de densidad aproximada más útil para la clasificación.

El método de Kernel impone un tipo de restricción sobre la irregularidad de la función de densidad, que consiste en establecer un parámetro atenuante (smoothing), que indica que puntos cercanos al conjunto bajo análisis deben tener la misma probabilidad de ocurrir.

Este parámetro atenuante, el cual designaremos como h , deberá ser escogido con la perspectiva de especificar cuánta irregularidad se quiere captar en el modelo.

Para usar este método se necesita especificar la forma del Kernel y el tamaño del parámetro atenuante. Se debe hacer una "buena" elección de estos dos parámetros para proceder a la clasificación. Se considera que la elección del Kernel no es tan

critica como la del h . Elegir un h determinado es considerar el mínimo sesgo-varianza para cada x . La medida que combina ambos aspectos, es aquella que minimice el error cuadrático medio (MSE), donde se pretende determinar el mejor h para un valor particular x que ha de ser clasificado. Esta medida del error tiende a 0, cuando n tiende a ser lo suficientemente grande.

Respecto a la elección del Kernel, este puede ser una función de densidad univariada normal, uniforme Epanechnikov, entre otros.

El **método del vecino más cercano** trabaja directamente con la probabilidad a posteriori de pertenecer a un grupo. Dado un elemento con su vector de mediciones \mathbf{x} , el objetivo es estimar la probabilidad condicional que el mismo pertenezca a la clase j . Una estimación de esta probabilidad está dada por la proporción de puntos próximos a \mathbf{x} que corresponde al grupo i . En particular, si se define una distancia entre \mathbf{x} al punto k -ésimo más cercano de la muestra, es posible estimar la probabilidad por la proporción de casos que pertenecen al grupo j , entre los k -ésimos más cercanos a \mathbf{x} .

Si se trabaja con esta proporción del conjunto entre los k -vecinos más cercanos, los cuales corresponden al grupo j como estimación de $f(i/\mathbf{x})$, se logra una clasificación a través de la estimación $\hat{f}(i/\mathbf{x})$.

El parámetro k indica la distancia a considerar pero no dice cuál es la forma que tiene la misma, para lo cual es necesario elegir una métrica, es decir una unidad de medida para esa distancia.

Este método estima las probabilidades promedio sobre los vecinos más cercanos. Si todas estas probabilidades son iguales, el vecino más cercano propuesto será una estimación insesgada. Dado que se desconoce $f(i/\mathbf{x})$, se puede realizar una estimación no paramétrica de esta probabilidad usando esta metodología. Para ello, se requiere elegir el valor de k (cantidad de vecinos). Su estimación, se realiza usando sólo los k puntos más cercanos, para lo cual es necesario examinar la muestra completa. En general, una de las formas en que puede hacerse este examen, suponiendo que se quieren encontrar en la muestra elementos cercanos al punto \mathbf{x} que ha de ser clasificado, es, en primer lugar dividiendo el conjunto de elementos de la muestra en una estructura de subconjuntos, es decir c grupos semejantes, luego cada uno de los c grupos será descompuesto en subgrupos, según los puntos más cercanos en el mismo subgrupo. Se define así el radio como la máxima distancia entre la media del grupo y cualquier punto en ese mismo grupo.

Si $d_{i,k}(x)$ es la distancia euclídeana desde x al k -ésimo punto más cercano entre los x_{ij} ($j = 1, 2, \dots, n_i$), luego la estimación de la densidad por este método, de orden k , está definida por:

$$\hat{f}_i(x) = kn_i^{-1} / C_i(x) \quad , \quad \text{donde} \quad C_i(x) = V_d [d_{i,k}(x)]^d$$

siendo V_d , el volumen de la esfera unitaria en d dimensiones.

A modo de ejemplo, si consideramos la regla del vecino más cercano para un vecino ($k = 1$), dado un conjunto de datos que contiene diferentes atributos y diferentes clases, si se define un conjunto D con P puntos, $D = \{x^j, c^j\}$ para $j=1, 2, \dots, P$, la cuestión está dada en ubicar un nuevo x en la clase correcta.

Para ello, se calcula la distancia entre x (un punto particular) y cada uno de los puntos del conjunto.

$$d^j = d(x, x^j)$$

Luego se encuentra otro punto x^{j^*} , el más cercano a x de tal forma que la $d^{j^*} < d^j$ para todo $j=1, 2, \dots, P$

Por último se asigna la clase $c(x) = c^{j^*}$ (la clase del vecino más cercano). La figura siguiente muestra un ejemplo de esta regla:

	1	(?)		3
	1	2	3	3
1	1	2		3
1		2		3
	1	2		2
		2		2
			2	

Donde el nuevo vector representado por (?) es asignado a la clase 2 que es la clase a la cual pertenece el vecino más cercano.

Si hubiese dos o más puntos equidistantes y pertenecientes a distintos niveles, la clase más numerosa es elegida, si esto no sucede puede aplicarse la regla del k -ésimo vecino más cercano ($k > 1$).

Para elegir k , habrá que buscar aquel que de la mejor performance, ya que si es muy grande, todas las observaciones se clasifican en la clase más numerosa y queda prácticamente una sola clase.

La idea básica de este análisis discriminante es que para una nueva observación que deba clasificarse, en primer lugar se encuentra otra observación en el conjunto de datos que esté más cerca a esa nueva observación (es decir, la mínima distancia). Así se asigna la nueva observación al grupo del que proviene la observación vecina más cercana a ella.

4.3.3. Métodos recursivos de clasificación

El uso de árboles de clasificación y regresión, se utilizan en muchas aplicaciones, dada la versatilidad y fácil aplicabilidad en problemas donde se trata en particionar conjuntos de datos e identificar sus estructuras subyacentes. Se han comprobado sus ventajas tanto para pequeños como para grandes conjuntos de datos, como también cuando se trata de clasificar con relativa exactitud casos ya conocidos o bien otros casos que se presentan por primera vez en el modelo.

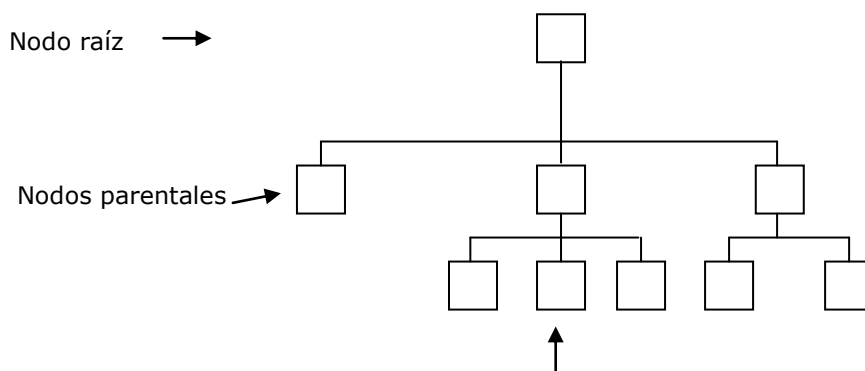
Por último, respecto al método de árbol de clasificación, Hand (1982) lo considera un método de partición recursivo, por la forma de trabajo, subdividiendo grupos en subgrupos, sin que estos grupos asuman una distribución de probabilidad. El algoritmo, basado en los valores de las variables, decide cómo se particiona cada una según determinadas características y así se divide en ramas. Cuando la variable está ordenada de alguna manera, si los valores son menores a cierto valor, se define una regla de clasificación y va a una rama determinada, de lo contrario va a otra.

Los árboles de clasificación (classification trees) trabajan con variables dependientes (variables de criterio) categóricas, mientras que el método de árboles de regresión (regression tree) lo hace con variables de criterio continuas.

Estamos ante un método recursivo que se usa para predicción y que ha surgido como una alternativa a otros modelos paramétricos o no paramétricos con finalidades similares.

El árbol presenta un nodo raíz con ramificaciones, según se presenta en la figura 4.1. Dentro de las ramificaciones, llamamos nodos parentales a los nodos ubicados en el mismo nivel y nodos filiales respecto a los que se ubican en forma descendente respecto a otro nodo superior.

Figura 4.1. Árbol de Clasificación



Nodos Filiales

El total de elementos de la muestra está subdividido en subconjuntos o grupos. Si el total de datos se divide en dos grupos, se está en presencia de un árbol binario. En la práctica, suele ser necesario clasificar los datos en más de dos grupos (general tree), con lo cual no significa que el hecho de dividir en muchos grupos apunte a una mayor precisión, ya que cada nodo es una permutación de otros.

A modo de ejemplo, se supone el caso que se presenta en la figura 4.2. (a), donde se muestra un árbol simple, con dos variables continuas. En primer lugar, si la variable x de un nuevo objeto que pretende ser clasificado es $x \leq 1$, entonces se examina la variable y . Si $y \leq 1$ el objeto es asignado a la clase 1, si sucede lo contrario ($y > 1$) el objeto se asigna a la clase 2. Por otro lado, si $x > 1$, se sigue con la misma variable para valores ahora mayores a 1,5; donde si esto sucede el objeto va a la clase 1, de lo contrario va a la clase 2, independiente del valor de y para esta rama. Esto mismo puede representarse con otra estructura (figura 4.2. (b)).

Figura 4.2. (a) Ejemplo de árbol de clasificación con dos variables continuas

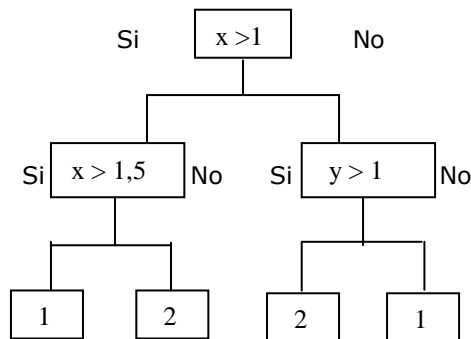
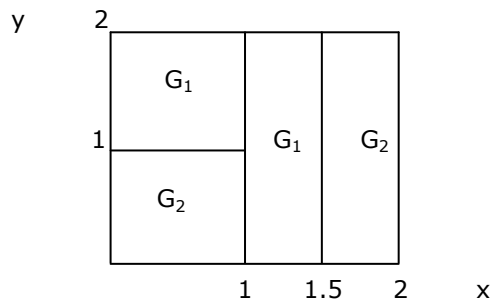


Figura 4.2. (b) Ejemplo de clasificación en dos grupos



Una conclusión importante, que se deduce, es que una variable puede ser considerada en más de una ocasión, según su rango de valores, para clasificar objetos.

Desde otra perspectiva de análisis, algunos autores lo consideran a este método como no paramétrico, porque en los grupos no se presupone ninguna distribución de probabilidad, lo cual lo hace muy flexible y de fácil interacción entre las variables. Otro mérito es su simplicidad conceptual, tiene como ventaja el hecho de trabajar con vectores de mediciones de distinta dimensionalidad de objetos.

Una clasificación es una partición de X (espacio de mediciones, es decir, aquél que contiene todos los posibles vectores de mediciones) en J subconjuntos disjuntos: A_1, \dots, A_j , siendo entonces $X = \cup A_j$ para todo $\mathbf{x} \in A_i$, siendo i , la cantidad de grupos o poblaciones, $i = 1, 2, \dots, J$. Para construir una regla de clasificación necesitamos contar con una muestra. Esta muestra estará formada por los vectores de mediciones que caracterizan a los diferentes elementos.

Para construir el árbol de clasificación, el primer problema es cómo usar la muestra para determinar la división binaria del espacio de mediciones X en partes.

Esta idea será implementada en el siguiente sentido:

Primero, será conveniente comenzar por definir la proporción de los nodos $p(i/t)$, para $i = 1, 2$ como la proporción de casos $\mathbf{x} \in t$ (nodo) correspondiente a la clase i , por lo tanto: $p(1/t) + p(2/t) = 1$

En segundo lugar, se define una medida $r(t)$ de impureza de t , como una función no negativa ϕ de dichas proporciones, resultando máxima la impureza si las dos clases están igualmente mezcladas en cada nodo y será pequeña cuando éstos contengan una sola clase.

Tercero, definir el conjunto de alternativas S de divisiones binarias s de cada nodo. Esta asociación de divisiones s envía todos los casos \mathbf{x} en t que conteste "sí" a t_L y todo \mathbf{x} que conteste "no" a t_R . Para pasar de un nivel a otro, habrá que hacer preguntas. Al terminar el árbol, se ha definido una regla heurística. Cuando un nodo t no llega a distinguir la impureza, entonces t no se divide más y ese nodo es terminal.

Específicamente, si $p(J_0/t) = \max_j p(J/t)$, entonces t ha designado a la clase J_0 como el nodo terminal.

Altman, en sus investigaciones aplicó este método y encontró que si bien no supera en performance al análisis discriminante pueden, ambos, ser combinados con la

finalidad de clasificar una firma a través del método recursivo y observar la tendencia siguiendo el análisis discriminante.

4.3.4. Regresión Logística

El modelo logit o logístico se aplica particularmente si algunas de las variables son categóricas y cuando las variables explicativas no tienen una distribución normal multivariante.

En particular, si todas las variables son binarias independientes y llamamos $\mathbf{p}_1 = (p_{11}, \dots, p_{1p})$ a los parámetros de la primera población y $\mathbf{p}_2 = (p_{21}, \dots, p_{2p})$ a los de la segunda y observamos un elemento $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$, suponiendo que las probabilidades a prior son las mismas, se tiene:

$$P(y = 1 / \mathbf{x}_i) = \frac{P(\mathbf{x}_i / y = 1)P(y = 1)}{P(\mathbf{x}_i)}$$

La chance de que el evento ocurra se denomina *odd* y se define como el cociente entre la probabilidad de que el evento ocurra y la probabilidad de que no ocurra:

$$\left. \begin{aligned} P(y_i = 1 / \mathbf{x}_i) &= \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} \\ P(y_i = 0 / \mathbf{x}_i) &= \frac{1}{1 + e^{z_i}} \end{aligned} \right\}$$

El logaritmo de ese cociente se denomina transformación logit.

$$\text{logit } \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i) = \ln \left\{ \frac{\Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)}{1 - \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)} \right\} = z_i$$

Los coeficientes estimados se interpretan como el cambio en el logaritmo del *odd* producido por un cambio unitario en la variable independiente asociada, permaneciendo las demás variables constantes.

Esta última expresión, se conoce en la literatura estadística como **dicriminante logístico**, la cual permite estimar las probabilidades a posteriori (la probabilidad de pertenecer a la clase k dado un vector \mathbf{x} de predictores $P(k/\mathbf{x})$), sin suponer una densidad determinada para el vector de predictores $f(\mathbf{x})$, manteniendo el supuesto de la separabilidad lineal.

Como es conocido, el método de máxima verosimilitud obtiene estimadores de los parámetros que maximizan la probabilidad de obtener los valores muestrales observados.

La ventaja de este enfoque es que sólo se necesita estimar $p+1$ parámetros, sin tener una específica forma funcional de la densidad. Sin embargo, cuando se conoce la forma funcional, su empleo deriva en una pérdida de información.

Este modelo ha sido ampliamente aplicado al tema de la predicción de crisis debido a que la variable respuesta está categorizada y por lo general es expresada en forma binaria.

4.4. MODELOS PARA DATOS LONGITUDINALES

El origen del análisis estadístico para datos longitudinales remonta al análisis de la varianza con datos balanceados, cuya formulación tiene la estructura presentada en (1).

$$Y_{ij} = \mathbf{X}'_{ij} \boldsymbol{\beta} + b_i + e_{ij} \quad i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, n \quad (1)$$

donde

Y_{ij} es la variable respuesta, continua

\mathbf{X}_{ij} es el vector de diseño

$\boldsymbol{\beta}$ es el vector de parámetros de la regresión

$$b_i \sim N(0, \sigma_b^2)$$

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$$

El efecto aleatorio, b_i , representa todos los factores no medidos y no observados, que hacen que cada sujeto responda de manera diferente. La consecuencia de incluir un efecto aleatorio relativo al sujeto específico induce a una correlación positiva entre las medidas repetidas con las restricciones de que la matriz de varianzas - covarianzas posea una estructura de componente simétrica con:

$$V(Y_{ij}) = \sigma_b^2 + \sigma_e^2$$

$$Cov(Y_{ij}, Y_{ik}) = \sigma_b^2$$

Mientras que este método es básico para el análisis de datos longitudinales, tiene algunas deficiencias que limitan su utilidad en las aplicaciones. En los estudios longitudinales las características más comunes son la considerable variación entre individuos, tanto en su número como en las mediciones en el tiempo. Por lo general se trata de datos desbalanceados, donde el Anova que está diseñado para datos balanceados, no es apropiado.

A partir de esto, los estadísticos han buscado otras técnicas que permiten resolver problemas cuando los datos son desbalanceados e incompletos, cuando se tienen mediciones perdidas en algunos momentos del tiempo, covariables que varían o son invariantes en el tiempo, respuestas discretas, entre otros.

Una distinción importante que debemos hacer cuando pretendemos modelar datos longitudinales es entre datos normales y no normales. En el caso de datos longitudinales de tipo normal, se utilizan los Modelos Lineales Mixtos. Éstos gozan de importantes propiedades basadas en la linealidad de la función que modela el valor esperado de la respuesta y en su distribución normal multivariada (con distribuciones marginales y condicionales también normales) (Molenberghs y Verbeke, 2005).

Los modelos para datos longitudinales no normales están basados en Modelos Lineales Mixtos y en Modelos Lineales Generalizados, pero hay elecciones adicionales que hacer tales como qué familia de modelos (marginales, condicionales y sujeto-específico) deberían estar incluidos para que el modelo resultante sea interpretado (Molenberghs y Verbeke, 2005), ya que a diferencia de lo que sucede con datos normales, estos ya no son equivalentes.

En línea con Fitzmaurice, et al (2009) se distinguen entre: modelos marginales, modelos lineales generalizados mixtos (sujeto-específico) y modelos condicionales los que son explicados en la próxima sección.

4.4.1. Modelos lineales generalizados mixtos

En los ochenta fue propuesta una clase general de modelos para datos longitudinales que pretenden resolver los problemas comentados, incluyendo estructuras para la covarianza, como son los modelos lineales mixtos o modelos lineales de efectos mixtos. Estos modelos, cuya forma general está expresada en (2) con el desarrollo computacional de la época permitió aplicarlos a un gran número de disciplinas.

$$Y_{ij} = \mathbf{X}'_{ij} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}'_{ij} \mathbf{b}_i + e_{ij} \quad (2)$$

Donde \mathbf{Z}_{ij} es un vector de diseño para los efectos aleatorios, $\mathbf{b}_j \sim N(\mathbf{0}, G)$ y el término de error, $e_{ij} \sim N(0, R_i)$. Comúnmente, se asume que la matriz de covarianzas es $V_j = \sigma^2 I$, aunque la estructura de correlación de los errores puede seguir otra estructura de covarianza.

Cuando la variable respuesta es discreta, los modelos lineales no son apropiados para medir los cambios en la respuesta según las covariables, por lo que se han desarrollado los modelos lineales generalizados para datos longitudinales. La característica principal de estos modelos es que se asume una adecuada transformación no lineal de la media de la respuesta para trabajar con una función lineal de las covariables. Dentro de las extensiones de los modelos lineales generalizados a datos longitudinales pueden mencionarse tres extensiones generales, una de ellas se trata de los modelos marginales, donde la media de la respuesta para cada ocasión depende solamente de las covariables de interés; el otro es el modelo de transición o respuesta condicional que dependen también de las respuestas previas y por último el modelo de efectos aleatorios o modelo sujeto específico donde la media de la respuesta depende además de las covariables, de otros efectos aleatorios. Se exponen a continuación las características de cada uno de ellos:

1. Modelos marginales: Dentro de estos modelos, es necesario hacer una primera distinción entre métodos basados en verosimilitud y los no basados en verosimilitud. La elección entre unos y otros, generalmente está condicionada por la disponibilidad de algoritmos computacionales. Dentro del primer grupo podemos señalar el modelo propuesto por Bahadur (1961) y el modelo propuesto por Dale (1984), ambos citados por Fitzmaurice, et al. (2009), quienes parametrizan la asociación en términos de correlaciones y cocientes de chances marginales respectivamente. Para algunos modelos, la máxima verosimilitud resulta poco atractiva debido a los excesivos requerimientos computacionales. Como consecuencia, se han propuesto métodos alternativos, dentro de los cuales los más ampliamente desarrollados en las últimas décadas han sido los basados en las ecuaciones de estimación generalizadas (GEE). La propuesta original fue desarrollada por Liang y Zeger (1986), en la que suponen que la respuesta en cada momento satisface un modelo lineal generalizado o un modelo de cuasi-verosimilitud (Zeger y Liang, 1986). Este método combina ecuaciones de

estimación para los parámetros de regresión con estimación basada en momentos para los parámetros de correlación.

Los modelos marginales modelan directamente la respuesta media en cada ocasión $E(Y_{ij} / \mathbf{X}_{ij})$ usando una función link apropiada. Este modelo se enfoca en la media marginal y su dependencia sobre las covariables, no necesariamente son modelos que requieran supuestos de distribuciones para el vector de medidas repetidas, solo un modelo de regresión para la respuesta media.

Su especificación:

El valor esperado de la respuesta $E(Y_{ij} / \mathbf{X}_{ij}) = \mu_{ij}$ depende de la función link

$$h^{-1}(\mu_{ij}) = \mathbf{X}'_{ij}\boldsymbol{\beta}.$$

La varianza de cada respuesta, dada las covariables, es $V(Y_{ij} / \mathbf{X}_{ij}) = \phi v(\mu_{ij})$, donde $v(\mu_{ij})$ es una función conocida de varianza y ϕ es un parámetro de escala que puede ser conocido o no y entonces, ser estimado.

Esta especificación hace transparente la extensión de los modelos lineales generalizados a datos longitudinales, ya que no solo representa la extensión estándar de los modelos lineales generalizados a este tipo de datos sino que agrega la asociación dentro del sujeto entre las medidas repetidas para el mismo individuo. Los parámetros de la regresión se interpretan en términos del promedio poblacional e indican como la respuesta media cambia en la población a través del tiempo debido a las covariables.

2. Modelos condicionales y de transición: Se modela la distribución condicional de cada respuesta como una función explícita de las respuestas pasadas y las covariables. Un caso particular es el llamado modelo de transición o de Markov.

La especificación del modelo es:

$$h^{-1} E(y_{ij} / \mathbf{X}_{ij}, \mathbf{H}_{ij}) = \mathbf{X}'_{ij} \boldsymbol{\beta} + \sum_{r=1}^s \alpha_r f_r(\mathbf{H}_{ij})$$

H denota la historia de las respuestas pasadas en la j-ésima ocasión y f denota una función conocida de las respuestas pasadas.

Estos modelos tienen algunas limitaciones debido a que han sido desarrollados para medidas repetidas separadas en iguales periodos de

tiempo, con datos completos e intervalos equidistantes entre ocasiones. Son muy sensibles cuando no se cumplen estas condiciones, por lo que los coeficientes condicionados a la historia pasada de las respuestas pueden dar lugar al verdadero efecto que ejercen las covariables.

3. Modelos lineales generalizados mixtos (sujeto específico): Si bien el modelo marginal es una extensión natural de los modelos lineales generalizados mixtos a datos longitudinales y considera la correlación entre las medidas repetidas, los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) incorporan al modelo un efecto aleatorio para el sujeto, lo que permite un conjunto de coeficientes de regresión que varían aleatoriamente de un individuo a otro.

Los parámetros describen diferentes tipos de efectos de las covariables sobre la respuesta. Los efectos sujeto-específico pueden ser tratados como efectos fijos, aleatorios o condicionándolos a ellos. La aproximación de efectos fijos está sujeta a severas críticas, ya que deja varias fuentes de variabilidad sin explicar y el número de parámetros de efectos fijos se incrementa con el tamaño de la muestra, provocando falta de consistencia en los estimadores. La aproximación de efectos aleatorios es más popular. Existen varias formas de introducir aleatoriedad en los parámetros del modelo. Los modelos son ajustados usando máxima verosimilitud o métodos de estimación derivados. Debido a las dificultades computacionales, han sido propuestos una variedad de técnicas de maximización de verosimilitud aproximadas, usando ideas de la metodología de cuasi-verosimilitud (McCullagh y Nelder, 1989) o empleando estrategias de cuadratura numérica.

Los problemas con respuesta dicotómica son modelados usualmente a través de Regresión Logística, donde la probabilidad de que la variable respuesta (y_i) asuma el valor 1, suponiendo sólo una covariable (x_i) en el predictor lineal, es:

$$\Pr(y_i = 1 / x_i) = h(\beta_0 + \beta_1 x_i) = h(z_i) \quad i = (1, 2, \dots, n),$$

siendo la transformación logit:

$$\text{logit } \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i) = \ln \left\{ \frac{\Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)}{1 - \Pr(y_i = 1 / \mathbf{x}_i)} \right\} = z_i.$$

El modelo logístico supone que las respuestas son independientes dadas las covariables, por lo que resulta apropiado cuando los datos no tienen ningún tipo de agrupamiento. Este requisito no se cumple en este trabajo, ya que la estructura de

los datos introduce dependencia en las respuestas múltiples dentro de cada unidad, aún condicionando sobre las covariables.

En este trabajo, para estudiar el efecto de cada indicador sobre cada empresa (además del efecto promedio) se aplica un **Modelo Logístico con Coeficientes aleatorios**, (se incluyen dos coeficientes aleatorios y sin ordenada al origen) cuya formulación es la siguiente:

$$y_{ij} / \pi_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\pi_{ij})$$

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} x_{1ij} + \beta_2 + b_{2j} x_{2ij} + \beta_3 x_{3ij} + \dots + \beta_k x_{kij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde

$$\pi_{ij} = P \quad y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, \mathbf{b}_j$$

$$\mathbf{b}_j = \begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \end{bmatrix} / \mathbf{x}_{ij} \sim N_2(0, \Psi) ; \Psi = \begin{pmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{pmatrix}$$

A los fines de utilizar métodos de estimación máximo verosímil se supone que el efecto aleatorio ν_i tiene distribución normal, en tanto que los residuos ε_{ij} tienen distribución logística, son independientes del efecto aleatorio y entre ocasiones y empresas. Así, la verosimilitud para la i -ésima unidad dadas las covariables y la ordenada aleatoria resulta:

$$\Pr(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it_i} / \mathbf{x}_{ij}, \nu_i) = \prod_{j=1}^{t_i} \Pr(y_{ij} / \mathbf{x}_{ij}, \nu_i) = \prod_{j=1}^{t_i} \frac{e^{(z_{ij} + \nu_i)y_{ij}}}{1 + e^{z_{ij} + \nu_i}}$$

Integrando sobre los efectos aleatorios, se obtiene:

$$\Pr(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it_i} / \mathbf{x}_{ij}) = \int_{-\infty}^{\infty} \Pr(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it_i} / \mathbf{x}_{ij}, \nu_i) \phi(\nu_i) d\nu_i$$

La verosimilitud marginal es obtenida a través de:

$$L(\boldsymbol{\beta}, \sigma_\nu^2) = \prod_{i=1}^n \Pr(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it_i} / \mathbf{x}_{ij})$$

Debido a que no están disponibles expresiones analíticas para resolverla, son necesarias aproximaciones numéricas. Se ha trabajado con el programa *nlmixed* de SAS.

4.5. ERROR DE CLASIFICACION

Un criterio de clasificación puede ser evaluado según el desempeño en la clasificación de una futura observación. La tasa de error permite evaluar una regla discriminante. Para localizar un nuevo elemento cuyas mediciones están representadas en un vector \mathbf{x} , en uno de los grupos (G_1 o G_2), en un problema de dos grupos se utiliza una regla, $r(\mathbf{x}, t)$ formada por los datos de la muestra,

siendo $t' = (y_1, y_2, \dots, y_n)$,

donde $y_j = (x'_j, z'_j)$

$$y_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{si } x_j \text{ corresponde a } G_k \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (k = 1, 2; j = 1, 2, \dots, n)$$

La proporción de observaciones en cada grupo, clasificadas incorrectamente por aplicación de la regla, permite obtener la tasa de error, como la probabilidad condicional que \mathbf{x}_j pertenece a un grupo en particular.

La tasa de error aparente fue la primera medida de error, sugerida por Smith (1947), que se obtiene por aplicación de una regla que ha sido formada con los mismos datos de la muestra, sobre la cual luego se aplica. Dado que en determinados casos, los resultados no son óptimos, porque se subestima el error o bien tiende a disminuir a medida que el tamaño de muestra crece, es conveniente utilizar otros tipos de tasa de error a los fines de evaluar los métodos de clasificación.

Con la tasa de error aparente, la regla se calcula con el conjunto de elementos de la muestra y es evaluada en ese mismo conjunto. Este método subestima la verdadera tasa de error, pero es útil la comparación entre tasas de error en los diferentes modelos aplicados, para indicar que se ha clasificado mejor cuando las tasas de error son menores.

Generalmente, el ratio de error es estimado a través del promedio de las estimaciones de los ratios de error de los grupos específicos individuales, donde las probabilidades a priori son usadas en las ponderaciones.

A través de la comparación de las predicciones del modelo con las respuestas observadas en la muestra se pueden calcular la tasa de acierto y las tasas de error. La tasa de error tipo I se calcula considerando la cantidad de empresas en crisis que fueron clasificadas como sanas por el modelo respecto al total de empresas en crisis y la tasa de error tipo II considera la cantidad de empresas en crisis clasificadas como sanas respecto al total de empresas sanas.

4.6. CONCLUSIONES

La metodología estadística es sumamente útil para la temática de interés. Si bien en un comienzo se aplicaron modelos de clasificación supervisada para datos de corte transversal, considerando el análisis un año antes de la manifestación de crisis, o bien dos años antes o tres, según las diferentes investigaciones; en la actualidad los modelos que consideran la historia de las empresas, es decir varios ejercicios anuales son los convenientes para explicar y predecir la crisis financiera.

En este trabajo los métodos estadísticos para datos longitudinales, como son los modelos mixtos con coeficientes aleatorios, son los aquí escogidos, debido a que presentan mejor performance que los modelos de corte transversal (Jones y Hensher, 2004), lo que se detalla en el capítulo 6.

TESIS:

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS
ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010**

**CAPITULO 5
MUESTRA Y VARIABLES DEL MODELO**

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe la situación de Argentina en cada uno de los períodos de análisis. En la década del 90, un crecimiento sostenido caracterizó a Argentina la que realiza una serie de reformas que la sacan del estado de crisis del año 1989. En la década del 2000, con posterioridad a la crisis del 2001, la recuperación sostenida de la economía fue el hecho que identificó el periodo.

De cada una de las décadas se selecciona la muestra que quedó conformada por 47 empresas para los años noventa y 44 empresas para la década del 2000, excluyendo a bancos y compañías de seguros que poseen normativas específicas de regulación y criterios particulares en la aplicación de normas contables (Altman, 1968, Ohlson, 1980, Zmijewski, 1984). De cada una de estas empresas se tomaron los estados contables de varios periodos anuales y en función de los balances presentados se definieron las variables. La variable dependiente, de carácter dicotómica, se refiere al estado de crisis de las empresas, en tanto que las independientes son ratios calculados con la información de los estados contables, otras variables referidas al comportamiento bursátil y por ultimo variables propias de cada una de las empresas; de esta manera queda conformada la base de datos utilizada en el presente estudio.

Debido a que algunos trabajos en Latinoamérica, como el de Mongrut Montalván, et al. (2011) consideran a las variables macroeconómicas como factores significativos en la predicción de crisis, se definieron también en este trabajo algunas de estas variables. Por ultimo, se realiza un análisis descriptivo del comportamiento de las empresas a través de este conjunto de variables, por periodo y para cada tipo de firmas (sanas y en crisis).

5.2. ARGENTINA EN LA DÉCADA DEL 90

La década del 90 encuentra a Argentina en un estado de vulnerabilidad propio de las economías que acaban de sufrir una crisis importante, como fue la de 1989.

Este año se caracterizó por la emergencia de una crisis que se manifestó a través de la hiperinflación sin precedentes en su historia, provocada por la imposibilidad fiscal del Estado de hacer frente a los requerimientos de los grupos económicos y de los acreedores del Estado. Esta crisis puso fin al modelo de industrialización sustitutiva con fuerte intervención del Estado. Bajo la presidencia de Carlos Menem, comienzan a aplicarse medidas de corte neoliberal que llevan a la consolidación de un nuevo modelo de acumulación, de valorización financiera, cuya principal característica era la entrada de capitales externos en forma de inversiones privadas y de créditos. Se pasó de un modelo con fuerte presencia estatal a otro caracterizado por la apertura comercial y financiera, la desregulación de los mercados, la privatización de empresas nacionales, con la finalidad de obtener financiamiento y de lograr una estabilidad en el tipo de cambio que controlara la inflación y el déficit fiscal.

Este cambio de ideología fue acompañado de una serie de leyes que iban dejando atrás la normativa del modelo anterior. Entre ellas, la de emergencia económica, la de reforma del estado, el régimen de convertibilidad, entre otras. Estas medidas, si bien permitieron retomar el crecimiento económico tuvo sus consecuencias desfavorables en las políticas sociales, como el desempleo, la pobreza y la inequidad en los ingresos. Se logra un crecimiento que atañe particularmente a las grandes empresas o grupos empresarios, mientras que las pymes no logran resistir el atraso cambiario y la apertura comercial, lo que lleva al cierre de muchas de ellas (Pou, 2000). El crecimiento económico va paradójicamente acompañado por un alto desempleo, por precarización laboral y devaluación educativa, cuestiones que se vuelven estructurales en este periodo (Treber 2002)

Además de la reforma monetaria, se produjeron cambios en el sistema financiero, la liberalización del comercio exterior y de la cuenta de capital y una amplia reforma del sector público. La eliminación de la mayor parte de las restricciones al comercio exterior y a los movimientos de capital se tradujo en una considerable apertura de la economía argentina. El gobierno eliminó los impuestos a las exportaciones y la mayor parte de las restricciones cuantitativas a las importaciones, redujo los derechos de importación, y permitió la libre entrada y salida de inversiones directas y de cartera. La reforma del sector público incluyó la privatización de las principales empresas públicas, se mejoró notablemente la eficiencia y la prestación de servicios y se captaron fondos para cubrir gran parte del déficit público.

La reforma tributaria aumentó los impuestos al consumo y a las ganancias y eliminó impuestos distorsivos como los impuestos a las exportaciones. Se aplicaron

leyes más estrictas con la finalidad de controlar la evasión tributaria, mientras que la aceleración del crecimiento económico elevó los ingresos tributarios. El sistema público de jubilaciones basado en el régimen de reparto fue reemplazado por un sistema mixto de transferencias públicas y capitalización privada que fue acogido por la mayoría de los trabajadores. Se redujeron gran parte de los subsidios a la industria y se estimuló la entrada de nuevas empresas al mercado local.

La reforma financiera involucró dos cambios importantes: La ley de convertibilidad de 1991 y la carta orgánica del Banco Central de 1992. La ley de convertibilidad establecía la paridad fija entre el peso argentino y el dólar estadounidense, eliminó la indexación y obligó al Banco Central a respaldar las dos terceras partes de la base monetaria con reservas internacionales, limitando a la entidad a crear dinero mediante el crédito al sector público y al financiero eliminando la financiación del déficit público vía inflación. La reforma de la carta orgánica del Banco Central independizó al banco de los poderes ejecutivo y legislativo fijándole como objetivo principal la preservación del valor de la moneda nacional. La regulación bancaria tuvo como objetivo fomentar la competencia entre bancos y garantizar la solvencia y la liquidez de cada uno de ellos y del sistema bancario en general. La crisis del Tequila fue negativa para el sistema bancario donde se producen cierres de bancos y fusiones. De hecho en esta década de 167 bancos (donde 35 eran públicos) al comienzo pasa a haber 119 (de los cuales 16 son públicos). Se privatizan algunos bancos estatales, entre ellos el Banco Hipotecario Nacional.

Las reformas puestas en marcha en la década permitieron reanudar una trayectoria de crecimiento económico sostenido, aunque luego por algunas crisis internacionales (Tequila en 1995, Asiática en 1997) se va produciendo un deterioro de las variables macroeconómicas hacia finales de la década.

Las falencias del modelo atribuidas a la falta de reformas estructurales en el campo económico, social, de justicia, salud, más una clase política no renovada manifestaban que el modelo estaría agotado y que había que encarar una nueva estrategia de desarrollo económico.

5.3. ARGENTINA EN LA DÉCADA DEL 2000

El comienzo de la década del 2000 estuvo contextualizado en una crisis política, económica y social que no sólo se caracterizó por la restricción a la extracción de dinero en efectivo de plazos fijos, cuentas corrientes y cajas de ahorro denominada *Corralito*, sino también por la inestabilidad económica que afectó el comportamiento

de las empresas, las que tuvieron que hacer frente a la coyuntura para evitar graves consecuencias.

Esta crisis se manifiesta en noviembre de 2001 y entre las causas que explican este desenlace, pueden mencionarse (Cortes Conde, 2003 y Neder, 2002):

1. Aumento de la deuda externa. A pesar de que el Fondo Monetario Internacional (FMI) condicionaba sus préstamos a una serie de recomendaciones, las que no siempre fueron cumplidas por Argentina, el FMI siguió otorgando préstamos, lo que generó un incremento mayor de intereses de la deuda por lo que se hizo cada vez más difícil el cumplimiento de pago.
2. La convertibilidad. Atar la moneda local a otra sobre la que no se influye exige esfuerzos en materia de déficit, reformas y estabilidad económica para equiparar el funcionamiento de la economía argentina a la norteamericana, lo que no fue realizado.
3. Regulación excesiva. La privatización no promovió la competencia.
4. Barreras al libre comercio. Por un lado, la creación del Mercosur hizo que los países del grupo se vuelvan vulnerables con los problemas económicos de otros (crisis brasilera de 1999) y por otro lado los altos aranceles al comercio con los países no miembros inhibe el comercio con ellos.
5. Débil estado de derecho, un sistema de justicia débil que socava la inversión local y extranjera.
6. Fuga de capitales, temiendo una devaluación en el valor del peso, muchos convirtieron sus pesos por dólares en grandes cantidades y después depositaron los mismos en bancos extranjeros. Este fenómeno, llamado "capital flight", fue lo que motivó en diciembre de 2001, la ley que se llamó "el corralito."

Las principales manifestaciones, como son la tasa de cambio fija y el corralito fueron abandonados en enero de 2002 y en diciembre de 2002, respectivamente. Con eso, el peso fue puesto en una tasa flotante e inmediatamente se devaluó.

Cuadro 5.1. Indicadores de la economía Argentina

Año	Inflación ¹	PBI ²	tasa de crecimiento del PBI	Tipo de cambio ³
		en millones de pesos de 1993	% variación con el año previo	1 US\$ = pesos
1988	387.74%	NA		
1989	4,923.57%	NA		
1990	1,343.93%	NA		
1991	83.99%	NA		
1992	17.55%	NA		1
1993	7.36%	236,505		1
1994	3.85%	250,308	5.84%	1
1995	1.61%	243,186	-2.85%	1
1996	0.05%	256,626	5.53%	1
1997	0.33%	277,441	8.11%	1
1998	0.66%	288,123	3.85%	1
1999	-1.81%	278,369	-3.39%	1
2000	-0.73%	276,173	-0.79%	1
2001	-1.55%	263,997	-4.41%	1
2002	40.94%	235,236	-10.89%	3.338
2003	3.66%	256,023	8.84%	2.935
2004	6.10%	279,141	9.03%	2.975
2005	12.33%	304,764	9.18%	3.032
2006	9.84%	330,565	8.47%	3.062
2007	8.47%	359,17	8.65%	3.149
2008	7.24%	383,444	6.76%	3.452
2009	7.69%	386,704	0.85%	3.800
2010	10.92%	422,13	9.16%	3.976
2011	9.51%	459.571	8.87%	4.304

1. Fuente: INDEC, series de precios generales al consumido en Gran Buenos Aires, Base Abril 2008=100

2. Fuente: INDEC, Producto Bruto Interno a precios de mercado en 1993. Los períodos 2000 a 2011 son provisorios

3. Fuente: BCRA, tipo de cambio efectivo al 30/12 o el ultimo dia de operatoria bancaria de cada año.

Entre los indicadores que manifiestan un crecimiento económico a partir del año 2003 es la disminución de la tasa de inflación, que luego de alcanzar en 2002 el valor de 40,94% (Cuadro 5.1.), la misma cae abruptamente en 2003 (3,66%), para luego crecer hasta 2005 (12,33%), disminuyendo a una tasa anual de decrecimiento promedio del 17% hasta 2009, para luego volver a aumentar en 2010 a niveles similares a los de 2006.

Otro de los indicadores que refleja el crecimiento estable en la década es el Producto Bruto Interno (PBI). A partir de 1999 el PBI comienza a disminuir a tasas que van desde el 0,79% al 10,89% hasta el año 2003. Con posterioridad, se produce un crecimiento sostenido del 9 % promedio hasta el 2009, año en que se mantiene este indicador para volver a aumentar en los años posteriores.

Por último, respecto al tipo de cambio, luego de la importante devaluación de la moneda local que llega al cambio a \$ 3,34 en 2002, la misma disminuye para

estabilizarse a una tasa de crecimiento entre el 1% y el 2% hasta 2008, año en que comienza a aumentar a tasas mayores (entre el 4,6% y 10,1%) en los años siguientes.

En el plano económico, es fácil observar que efectivamente, la economía argentina, viene creciendo de manera sostenida a una elevada tasa desde el 2003. Algunas de las medidas que permitieron la salida de la crisis son, la Ley de Emergencia Pública y Reforma del Régimen Cambiario (que incluye la devaluación del peso) y las retenciones a las exportaciones.

5.4. POBLACION Y MUESTRA

La población objeto de análisis está conformada por las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Buenos Aires en dos períodos de tiempo. No se consideraron los períodos de crisis como fueron el inmediato anterior a 1993 y el comprendido entre el 2001 y 2002. El período anterior a 1993, se caracterizó por una economía desestabilizada, luego de una grave crisis inflacionaria. El período entre el año 2000 y 2002 tuvo como desenlace la crisis de diciembre de 2001, que fue una crisis financiera generada por la restricción a la extracción de dinero en efectivo de plazos fijos, cuentas corrientes y cajas de ahorro denominada *Corralito*¹. El gran conflicto social, la inestabilidad económica y política afectó el comportamiento de las empresas, donde cada una debió actuar para hacer frente a la coyuntura. El hecho de considerar solo períodos de estabilidad y crecimiento se debe a que es más conveniente aplicar estos modelos donde se han tomado decisiones de inversión en función de dicha estabilidad económica. No se han tenido en cuenta periodos de inestabilidad económica, ya que pueden distorsionar el verdadero efecto que se quiere analizar (Sandin y Porporato, 2007).

El análisis de estados contables es el sistema de información que investiga, a partir de la información contable, cuál es la situación de la empresa, para determinar sus causas y sugerir los cursos de acción más adecuados en las circunstancias, según sea la finalidad perseguida. Es conveniente separar la investigación en sus aspectos económicos de los aspectos financieros, subdividiendo este último en las circunstancias de corto y largo plazo. La situación financiera se refiere a la suficiencia del patrimonio para cumplir los fines del ente. Este concepto implica la capacidad para proveer los recursos necesarios para el funcionamiento del ente en

¹ Consultado en *Argentina Country Report* publicado por The PRS Group, Inc. NY , USA, publicado en Junio de 2010.

condiciones adecuadas, así como para afrontar las obligaciones que surgen de los compromisos que asume por la realización de su actividad. El análisis de la situación financiera a largo plazo comprende el estudio de la estructura de financiación, de la política de inversión, de las políticas financieras y de la capacidad de autofinanciación, en un período de al menos varios ejercicios anuales. La situación financiera a corto plazo comprende el instrumental que mide la capacidad de la entidad para hacer frente a los compromisos y obligaciones del corto plazo. El capital de corto plazo es aquel que es necesario para cumplimentar el funcionamiento normal del ciclo operativo, o sea el capital de trabajo o capital corriente (Activo Corriente - Pasivo Corriente), es decir, se pretende estudiar la suficiencia del capital de trabajo para afrontar las obligaciones provenientes de los compromisos asumidos en su actividad. Por último, el análisis de la situación económica estudia los resultados de la empresa con el objeto de determinar su capacidad de generación de utilidades y su finalidad es verificar la eficiencia de la administración.

Estas estructuras pueden ser utilizadas para establecer un marco de referencia para el proceso de diagnóstico en las organizaciones, acorde con su realidad y con las políticas dadas por la misma. El diagnóstico empresarial constituye el nexo entre el estudio - investigación y la programación de actividades mediante la detección de anomalías para generar en la organización, una situación que escape a la crisis. En este trabajo, en primer lugar se seleccionaron las empresas que cotizan en la Bolsa de Buenos Aires y que están en crisis a través de la detección de las que ingresaron a cotizar en rueda reducida en los períodos de análisis. La mayoría de los estudios mencionados en los capítulos anteriores trabajan con este universo de empresas, que cotizan en la Bolsa de Valores, debido a la disponibilidad de datos, ya que estas empresas deben presentar trimestralmente sus estados contables, lo que hace que se disponga de los mismos en un tiempo breve, en segundo lugar porque se dispone del dato de expresión de la vulnerabilidad financiera. De esta manera se seleccionaron todas las empresas en crisis. Luego, en segundo lugar, se extrajo una muestra de empresas sanas que son aquellas firmas que no manifiestan estos signos de vulnerabilidad.

Las muestras están constituidas de las siguientes maneras:

a) Década del 90:

Aproximadamente, 120 empresas cotizaban, en promedio, en la Bolsa de Valores de Buenos Aires en esta década, excluyendo bancos, compañías financieras y de seguro. En primer lugar se identificaron 17 empresas en

crisis con información disponible y se seleccionaron 30 empresas sanas (Anexo, Tabla A1). Para cada una de las empresas en crisis se tomaron los estados contables anuales de dos a cuatro años antes del hecho que manifiesta el estado de crisis y para las empresas sanas se tomaron entre dos y cuatro períodos según la disponibilidad de información en esa década, lo que totaliza 150 observaciones (estados contables anuales) según lo detallado en los cuadros 5.2. y 5.3 (Muestra 1a).

**Cuadro 5.2. Empresas que constituyen la muestra en la década del 90
Primera muestra (1a)**

Estado	Observaciones	Empresas
Sanas	96	30
En crisis	54	17
Total	150	47

**Cuadro 5.3. Períodos considerados para cada empresa, según su estado
(década del 90)**

Períodos anteriores	Empresas Sanas	Empresas en crisis
2	7	4
3	10	6
4	13	7
Total	30	17

En segundo lugar, debido a que algunas de las empresas no tuvieron disponible información bursátil ya sea porque fueron absorbidas por otra empresa o porque la autorización de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires fue con fecha posterior a la presentación de balances, se consideró como segunda muestra en este período a aquellas empresas que contaban con alguna información bursátil como es la variación porcentual de los retornos y montos negociados anuales. De las 47 empresas que conformaban la muestra (Muestra 1b), sólo 30 presentaban esta información, 20 sanas y 10 en crisis (Cuadro 5.4.), de las cuales se cuenta con dos a cuatro períodos por cada empresa (Cuadro 5.5.).

**Cuadro 5.4. Empresas que constituyen la muestra en la década del 90 con
información bursátil Segunda muestra (1b)**

Estado	Observaciones	Empresas
Sanas	59	20
En crisis	32	10
Total	91	30

Cuadro 5.5. Periodos considerados para cada empresa, según su estado (década del 90 con información bursátil)

Periodos	Empresas Sanas	Empresas en crisis
2	7	2
3	7	4
4	6	4
Total	20	10

b) Década del 2000:

En esta década cotizan en la Bolsa de Valores de Buenos Aires, aproximadamente, 80 empresas, en promedio, sin considerar bancos, compañías financieras y de seguros. Se seleccionaron todas las empresas en crisis en el periodo, que fueron 13 y una muestra de 31 empresas sanas (Anexo Tabla A2). Para cada una de las empresas en crisis se tomaron como mínimo dos años previos a la manifestación del estado de crisis y hasta seis periodos, según la disponibilidad de la información, lo que totaliza 238 observaciones (estados contables) según lo detallado en los Cuadros 5.6. y 5.7 (Muestra 2a).

Cuadro 5.6. Empresas que constituyen la muestra en la década del 2000 Primera muestra (2a)

Estado	Observaciones	Empresas
Sanas	186	31
En crisis	52	13
Total	238	44

Cuadro 5.7. Periodos considerados para cada empresa, según su estado en la década del 2000 - Primera muestra

Periodos	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Hasta 4	-	6
Mas de 4	31	7
Total	31	13

De cada una de estas empresas y por los periodos anuales señalados se dispone de los Estados Contables que fueron publicados y de cuyos rubros se calcularon los ratios financieros. Cabe destacar que estas empresas con cotización pública poseen otros elementos que las caracterizan, como la presencia bursátil medida en cantidad de días de negociación en un año y monto negociado, el comportamiento a través de los retornos porcentuales anuales y la capitalización bursátil definido

como el capital de la empresa valuado a precio de cotización. De las 44 empresas, sólo 37 contaban con esta información disponible, (Muestra 2b) 29 sanas y 8 en crisis (Cuadro 5.8.), de las cuales se cuenta con dos a seis períodos (Cuadro 5.9.).

**Cuadro 5.8. Empresas que constituyen la muestra en la década del 2000
Segunda muestra (2b)**

Estado	Observaciones	Empresas
Sanas	173	29
En crisis	31	8
Total	204	37

**Cuadro 5.9. Periodos considerados para cada empresa, según su estado en
la Década del 2000 – Segunda muestra**

Periodos anteriores	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Hasta 4	-	4
Mas de 4	29	4
Total	29	8

5.5. VARIABLE DEPENDIENTE

La crisis empresarial es un estado caracterizado por estar afectada la condición de viabilidad, en la cual se produce un desequilibrio generalizado cuya principal manifestación es la disminución de la capacidad de regenerar ciclos de actividad. Se afecta a la estructura de rentabilidad y a la estructura de financiación.

La **variable respuesta** es de característica dicotómica. Se considera que una empresa está en crisis cuando se transfieren la cotización de sus acciones a rueda reducida. Según lo establece el Reglamento de cotización², *la Bolsa debe transferir la negociación de las acciones a rueda reducida cuando la sociedad emisora se encuentre en alguna de las siguientes situaciones:*

- a) *Solicite su concurso preventivo;*
- b) *Surjan de un estado contable o de información suministrada por la sociedad, resultados no asignados negativos que insuman las reservas y el cincuenta por ciento (50%) del capital ajustado;*
- c) *Surjan de un estado contable o de información suministrada por la sociedad, Resultados no asignados negativos por un monto superior al setenta y cinco por*

² Reglamento de cotización de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, actualizado a septiembre de 2004, en su Capítulo XIII - Negociación en Rueda Reducida (arts. 37 al 41)

ciento (75%) del patrimonio neto. El monto del patrimonio neto a considerar será el resultante de excluir el resultado no asignado, según lo establecen las disposiciones vigentes en el Reglamento de cotización de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, en su artículo 38.

A su vez el art. 41 incisos a) y c) establecen también: *La Bolsa puede transferir la negociación de los valores a rueda reducida cuando:*

a) La emisora incluya en su información contable conceptos que, a juicio de la Bolsa, se aparten de las normas contables profesionales y ello afecte significativamente su situación patrimonial o los resultados;

c) Cuando de los controles o inspecciones que se realicen surjan diferencias importantes en la información contable de la emisora que afecten significativamente su situación patrimonial o los resultados, y no dé explicaciones satisfactorias ni aporte de inmediato medidas para corregirlas.

En cuanto a las figuras del concurso preventivo y de la quiebra, el artículo 1º de la Ley 24522 y sus modificatorias establece que: *El estado de cesación de pagos, cualquiera sea su causa y la naturaleza de las obligaciones a las que afecte, es presupuesto para la apertura de los concursos regulados en esta ley, sin perjuicio de lo dispuesto por los arts. 66 y 69.* La cesación de pagos es el elemento previo para que una empresa entre en concurso preventivo o bien, en el peor de los casos, pida o le pidan la quiebra, lo que constituye una causa inobjetable de crisis financiera.

Si bien en un grado menor al concurso preventivo o a la quiebra, no cabe duda que la transferencia a ronda reducida constituye un signo ostensible de vulnerabilidad financiera, razón por la cual en el presente trabajo se califica como empresa en crisis aquella que durante el período de análisis cotizó sus acciones por primera vez en rueda reducida.

Para cada período de interés se seleccionan empresas clasificadas en esos grupos: en crisis financiera (todas las empresas que cotizaron por primera vez en rueda reducida, independientemente del tiempo en que lo hicieron) y sana (una muestra aleatoria).

Varios son los trabajos que utilizan más de dos categorías en la variable dependiente, siguiendo a Jones y Hensher (2004) a las empresas en crisis las clasifican en dos grupos, uno de insolventes y otro de empresas con proceso judicial. Jones y Hensher (2007) cuando trabajan con el modelo multinomial considera dentro de las empresas en crisis, un tercer grupo formado por empresas fusionadas y a las fallidas propiamente dichas, quedando cuatro categorías para la

variable respuesta. En este trabajo se decidió considerar dos categorías debido a la poca cantidad de empresas en crisis y a la casi nula cantidad de empresas en proceso judicial. Debido a que la cotización en rueda reducida puede ser una antesala a procesos judiciales de cesación de pagos, se considera que la manifestación de esta situación es suficiente para considerar a las empresas en el grupo de riesgo.

5.6. VARIABLES INDEPENDIENTES

Las variables independientes que se utilizan en este estudio se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Ratios Financieros
- b) Características propias de la empresa
- c) Variables de comportamiento bursátil
- d) Variables macroeconómicas

5.6.1. Ratios Financieros

Los ratios financieros se definen a través de la información disponible en los estados contables de las empresas que cotizan en la Bolsa de Buenos Aires. Las razones o ratios sobre los cuales se realiza el análisis e interpretación de los estados financieros nos permite no sólo resolver algunos aspectos relacionados a la toma de decisiones sino cuantificar de alguna manera el éxito o fracaso de una empresa. Ratio, etimológicamente, significa *relación, razón* y se refiere a que los datos que tienen valor en si mismos, adquieren una información financiera mayor cuando se los combina en un coeficiente (Ibarra Mares, 2006). El conjunto de ratios se proyecta en mediciones financieras útiles para la empresa, acercando hechos económicos al rendimiento para entender relaciones que la llevan al éxito. El análisis financiero, realizado a través de los ratios es una técnica que permite resumir la información financiera.

Tradicionalmente los ratios representaban datos para el análisis descriptivo, mientras que a partir de la década del sesenta son utilizados como una herramienta predictiva (Beaver, 1966 y Altman, 1968). De allí el uso de los ratios financieros para medir una serie de características de la empresa que la llevarán a evitar el fracaso empresarial, debido a que se pueden detectar signos de deterioro en el comportamiento de los mismos.

Una de las debilidades en el uso de los ratios, tiene que ver con la desproporcionada cantidad de ellos que se utilizan en las investigaciones, lo cual no ayuda al objetivo de predecir la crisis, ya que no existe una teoría sólida sobre cuáles ratios son los que deben utilizarse y muchos de ellos son redundantes ya que miden lo mismo de formas parecidas lo que incluye mucho ruido a la hora de modelar la variable de interés. García Ayuso (1996) clasifica a los ratios a priori en dos grupos, los propuestos por la literatura contable y las clasificaciones obtenidas de la modelación estadística. El cuadro 5.10. presenta las categorías de ratios que fueron utilizadas en algunas de las investigaciones con la finalidad de predecir la crisis financiera.

Cuadro 5.10. Categorías de ratios en los principales estudios

Referentes	Ratios
Fitzpatrick (1932)	Rentabilidad Endeudamiento
Winakor y Smith (1935)	Liquidez
Merwin (1942)	Solvencia Liquidez
Beaver (1966 y 1968)	Rentabilidad Endeudamiento Liquidez Cash flow tradicional
Altman (1968)	Rentabilidad Solvencia Liquidez
Ohlson (1980)	Tamaño de la empresa Estructura financiera Medida de desempeño Liquidez
Zmijewski (1984)	Rentabilidad Endeudamiento Liquidez
Taffler (1984)	Rentabilidad Eficiencia Endeudamiento Liquidez
Hensher y Jones (2004, 2007) Jones y Hensher (2007)	Posición de efectivo Flujo de Fondos operativo Capital de trabajo Rentabilidad Volumen de negocios Endeudamiento Sector
Beaver, McNichols y Rhie (2005) y Beaver, Correia y Mc Nichols (2009)	Rentabilidad Variables de mercado

En la década del 80 comienzan los estudios que incluyen el cash flow operativo a fin de investigar si este indicador posee mayor capacidad predictiva que otros ratios individuales, para lo cual se aplicó conjuntamente con otros ratios, que hasta el momento utilizaban solo el método de lo devengado. Los modelos que se venían

aplicando, agregaron en sus variables independientes a este nuevo ratio, a partir de 1987, fecha en la que se hizo obligatorio su cálculo y expresión a través de la recomendación de la Financial Accounting Standard Board (FASB) en su Boletín N° 95. El cash flow total incluye componentes de inversión, financiación y operativo. El cash flow operativo fue el más usado, pero hubo diferentes criterios a la hora de su utilización y por eso muchas investigaciones no lo consideraron por la complejidad del indicador, en tanto que otros lo tomaron en forma imprecisa (Beaver, 1966 y Ohlson, 1980). La literatura avanzada concluye que este ratio por si solo no logra cumplir con el objetivo fijado. Actualmente, con una mejor definición de los ratios y una utilización más correcta de su concepto, los diferentes componentes del cash flow pueden incluir información que permita un mejor análisis financiero de la empresa. La nueva tendencia metodológica indica que debe incluirse este ratio junto con otros que provienen del método de lo devengado para la predicción de la crisis empresarial.

Los ratios que se consideran en este trabajo son indicadores calculados con la información de los estados contables presentados, definidos por Altman (1968 y siguientes) y Jones y Hensher (2004 y siguientes). Jones y Hensher (2004) estudiaron las variables financieras utilizadas en las ultimas tres décadas, seleccionando las mas importantes y significativas para la predicción de crisis. Esas variables son las seleccionadas para aplicar en este trabajo:

- **Ratio de Flujo de Fondos:** mide la posición de efectivo originado por las actividades operativas respecto al total del activo.
- **Ratio de Liquidez:** mide la proporción de los recursos más líquidos de la empresa (disponibilidades e inversiones que pueden hacerse efectivas dentro de las 24 horas) sobre el total de activo.
- **Ratio de Rotación del Activo Total:** es el coeficiente que mide la relación entre las ventas y el activo total.
- **Ratio de Endeudamiento:** mide la relación de las deudas (capital de terceros) sobre el capital aportado por los dueños de la empresa.
- **Ratio de Capital de trabajo:** expresa el grado de fluidez de los activos e indica en qué medida la inmovilización del activo total resulta neutralizada por el capital de trabajo.
- **Ratio de rentabilidad económica:** mide la rentabilidad en función de las ganancias de la explotación, la capacidad básica de generación de utilidades.

Innumerables trabajos han sido realizados en los últimos años con ratios financieros. Siguiendo la literatura, en esta temática, debido a que en diferentes países se ha intentado explicar la crisis a través de estos indicadores, se han utilizado los ratios que han resultado significativos con la aplicación de la metodología para datos longitudinales (Jones y Hensher, 2004).

5.6.2. Características de las empresas

Las características propias de las empresas que fueron incluidas son:

- **Sector de la economía:** Se consideraron tres grupos, el sector que involucra las industrias, el sector de servicios públicos (generación de energía eléctrica, gas) y el sector que incluye empresas comerciales, constructoras, inmobiliarias, holding y otras. A diferencia de Jones y Hensher (2004) que utilizan otra clasificación de sectores que son propias del mercado australiano.
- **Tamaño,** medido a través del logaritmo natural del activo total. Esta variable ha sido agregada por Altman, et al (1977) a fin de considerar el efecto que tiene el tamaño de la empresa para la capacidad predictiva del modelo.

5.6.3. Variables de comportamiento bursátil

Beaver, et al (2009) presentan tres modelos de predicción de crisis, uno basado en el poder explicativo de la información contable, otro considerando las variables de mercado y un tercero con una combinación de ambos tipos de variables. Su contribución principal es que las variables utilizadas en los tres modelos desarrollados afectan de manera diferente a la variable respuesta.

Las variables bursátiles que miden la magnitud de la presencia bursátil a considerar en este trabajo son:

- **Retorno anual:** Variación porcentual de las cotizaciones de las acciones al cierre del ejercicio respecto al inicio.
- **Monto negociable:** es el monto anual acumulado en pesos, de los volúmenes diarios negociados por cada empresa. Se mide a través del logaritmo natural.
- **Días de negociación:** es la cantidad de días en el año en los que cada empresa, registró cotización bursátil.

- **Capitalización bursátil:** representa la magnitud de la misma dentro del mercado, es decir el valor total que el mismo le asigna a la empresa. También es medida a través del logaritmo natural.

Para algunas empresas de la década del 90 sólo se encuentran disponibles las dos primeras variables, mientras que para el segundo período de análisis, década del 2000, algunas empresas presentan todas las variables bursátiles.

5.6.4. Variables macroeconómicas

Siguiendo a Swanson y Tybout (1988) y Mongrut Montalván, et al. (2011), las variables macroeconómicas pueden ser significativas en el proceso de quiebra y si bien queda claro que el conjunto de factores que incide sobre la probabilidad de insolvencia depende de cada país y de cada industria, lo que lleva a definir modelos diferentes, existe un contexto internacional que es común y las empresas deberían considerar las variables más relevantes de ese contexto en su planificación financiera habitual.

Para ambas décadas, se consideraron las siguientes variables³:

- **Variación porcentual de la inflación**
- **Variación porcentual de la tasa de interés**
- **Variación porcentual del producto bruto interno**

Para la década del 2000, además de las variables mencionadas, se utilizó también, el

- **EMBI:** como medida del riesgo país.

En la práctica, el riesgo país se mide con el EMBI (Emerging Markets Bond Index), que fue creado por la firma internacional JP Morgan Chase y que da seguimiento diario a una canasta de instrumentos de deuda en dólares emitidos por distintas entidades (Gobierno, Bancos y Empresas) en países emergentes. El EMBI, que es el principal indicador de riesgo país, es la diferencia de tasa de interés que pagan los bonos en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, que se consideran "libres" de riesgo. Esta diferencia (también denominado spread) se expresa en puntos básicos (pb). Una medida de 100 pb significa que el gobierno en cuestión estaría pagando un punto porcentual (1%) por encima del rendimiento de los bonos libres de riesgo. La variable EMBI en este trabajo, construida a partir de la diferencia entre Embi de Latinoamérica y el Embi

³ Fuente: Anuario Estadístico de Cepal.

para Argentina incorpora que tan riesgoso es el país en contraste con sus contrapartes regionales para cada año donde se recoge cada observación.

En el cuadro 5.11. se detallan todas las variables mencionadas, su forma de cálculo y la interpretación de cada una de ellas.

Cuadro 5.11. Variables Independientes del Modelo

Panel A - Ratios Financieros			
Variab les	Forma de calculo	Interpretación	Utilizadas por:
Ratio de Flujo de Fondos (FF_AT)	FF_AT = (FFO/AT)*100 FFO: flujo de fondos generado por las operaciones AT: Activo Total	Expresa la relación entre el flujo de fondos generado por las operaciones de la empresa respecto al total de activo	Jones y Hensher (2004)
Ratio de Liquidez (E_AT)	E_AT = (E/AT)*100 E: disponibilidades (efectivo e inversiones que se convierten en efectivo dentro de las 24 hs.) AT: Activo Total	Representa la relación entre los recursos mas líquidos de la empresa con respecto al total de activo	Jones y Hensher (2004)
Ratio de Rotación sobre Activo Total (V_AT)	V_AT = (V/AT)*100 V: total de ventas AT: Activo Total	Expresa la eficiencia con que la empresa puede usar sus activos para generar ventas.	Altman (1968) Jones y Hensher (2004)
Ratio de endeudamiento (D_PN)	D_PN = (D/PN)*100 D: total de deudas PN: Patrimonio Neto	Mide el endeudamiento de la empresa con terceros por cada peso aportado por los dueños.	Jones y Hensher (2004)
Ratio de Capital de trabajo (CT_AT)	CT_AT = (CT/AT)*100 CT: Capital de Trabajo (Activo Corriente menos Pasivo Corriente) AT: Activo Total	Expresa la relación del capital de trabajo (capital de corto plazo) respecto al activo total.	Altman (1968) Jones y Hensher (2004)
Ratio de rentabilidad económica (GE_AT)	GE_AT = (UaiI/AT)*100 UaiI: Utilidad antes de intereses e impuestos AT: Activo Total	Un crecimiento constante de este valor indica una mejor utilización de las instalaciones del negocio.	Altman (1968)

Panel B - Características de las empresas			
VARIABLES	Forma de calculo	Interpretación	Utilizadas por:
Sector Sector1_2 Sector1_3	1. Industriales 2. Servicios públicos 3. Otros	Variable dummy que compara las empresas de cada sector con las del primer grupo (industriales)	Jones y Hensher (2004)
Tamaño LN_AT	LN_AT= Ln(AT) AT: Activo Total	Se mide el tamaño de las empresas según el activo total en logaritmo.	Altman el al (1977)

Panel C - Comportamiento Bursátil			
VARIABLES	Forma de calculo	Interpretación	Utilizadas por:
Retorno RA	RA(t)= PA(t)/ PA(t-1) PA(t): precio de la acción en el periodo t. PA(t-1): precio de la acción en el periodo anterior.	La variación anual de los precios de las acciones incorpora particularidades propias y del mercado.	Mossman, C; Bell, G; Swartz, L y Turtle, H (1998) Beaver, McNichols y Rhie (2005)
Monto negociable LMN	LMN MN: Monto negociable	Valores de mercado para cada año, en montos negociados.	Disponible para el mercado argentino
Días de negociación CD	CD	Valores de mercado para cada año medido en los días en que hubo negociación.	Disponible para el mercado argentino
Capitalización Bursátil LCB	LCB=LN(cant. acc *PA) PA: precio de la acción CB: Capitalización bursátil	Es el valor calculado como el producto de la cantidad total de acciones en circulación por su precio de cotización al cierre del ejercicio	Beaver, McNichols y Rhie (2005)

Panel D - Variables Macroeconómicas			
VARIABLES	Forma de cálculo	Interpretación	Utilizadas por:
Variación porcentual de la inflación	VPI=(IPC(t) / IPC(t-1) - 1) * 100 IPC(t): Índice de precios al consumidor a la fecha de cierre de ejercicio IPC(t-1): Índice de precios al consumidor del año anterior al de cierre de ejercicio	Mide la variación anual porcentual del índice de precios al consumidor	Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011)
Variación porcentual de la tasa de interés	VPTI=(TI(t) / TI(t-1) - 1) * 100 TI(t): tasa de interés activa a la fecha de cierre de ejercicio TI(t-1): tasa de interés activa del año anterior al de cierre de ejercicio	Mide la variación anual porcentual de la tasa de interés activa	Disponible en el Mercado Argentino

Variación porcentual del PBI	$\text{VPPBI} = \frac{\text{PBI}(t) - 1}{\text{PBI}(t-1)} * 100$ <p>PBI(t): producto bruto interno a diciembre del año de cierre de ejercicio PBI(t-1): producto bruto interno a diciembre de, año anterior al de cierre de ejercicio</p>	Mide la variación anual (diciembre) porcentual del producto bruto interno	Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011)
EMBI	$\text{EMBI} = \text{EMBI (Latinoam)} - \text{EMBI (Argentina)}$ <p>Embi (Latinoamérica): medida de riesgo país de la región Embi (Argentina): medida de riesgo país local</p>	Incorpora que tan riesgoso es el país en contraste con sus contrapartes regionales para cada año	Mongrut Montalván, Alberti Delgado, Fuenzalida O'Shee y Akamine Yamashiro (2011)

5.7. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LAS EMPRESAS EN CADA ESCENARIO ECONOMICO

En esta sección se realiza un estudio descriptivo de las empresas que cotizan en el Mercado de Capitales Argentino en cada uno de los períodos de análisis. Considerando las empresas en cada una de las décadas objeto de estudio, según su estado (1. en crisis y 0. sanas) excluyendo empresas con regulación específica como entidades bancarias y compañías de seguros. Los estados contables de donde se obtienen los datos, se recopilan desde el sitio web de la Bolsa de Valores de Buenos Aires⁴ y de Boletines impresos, cuando la información no está digitalizada, lo que sucede con los datos de la década del 90. Con la información que presentan los estados contables se calculan ratios financieros. El sitio web proporciona información referida a la cotización de las acciones en rueda reducida y otras variables bursátiles. Con técnicas estadísticas exploratorias se caracteriza a las empresas de ambos grupos en ambos períodos de tiempo objeto de análisis.

5.7.1. Década del 90

En este período de tiempo se calcularon los ratios financieros y las empresas de la muestra **1a** se caracterizan por (ver Anexo, Tabla A.3 y Figura A.1):

- El índice de rentabilidad promedio, en las empresas en crisis, es negativo del 10,5% contra un 1,57% positivo de las empresas sanas. La mediana en las empresas en crisis es menor que la media debido a la existencia de valores

⁴ <http://www.bolsar.com/net/principal/contenido.aspx>

extremos, ya que dos empresas del grupo de las "en crisis" poseen pérdidas muy elevadas. Este índice presenta una variabilidad superior en las empresas sanas que en las que poseen problemas (Figura A.1. gráfico A).

- El índice del flujo de fondos operativos promedio en las empresas en crisis es la mitad (8%) respecto al mismo indicador de las empresas sanas, debido a que existen algunas empresas con flujos de fondos generados por las operaciones negativas. La dispersión es mayor en las empresas en crisis (Figura A.1. gráfico B).
- El nivel de efectivo promedio en las empresas en crisis es la tercera parte (3%) respecto del mismo indicador en las empresas sanas, lo que está reflejando que las empresas en crisis tienen niveles de efectivo muy bajos respecto a las empresas del otro grupo. En el grupo de empresas sanas, algunas de ellas poseen altos niveles de efectivo lo que se ve reflejado en una media bastante mayor que la mediana (Figura A.1. gráfico C).
- El volumen de ventas respecto al total de activo, en promedio, en las empresas en crisis es bastante menor (61%) que en las empresas sin problemas (97%). Un grupo de empresas sanas con altos niveles de ventas refleja en su promedio un valor más elevado que la mediana de la distribución (Figura A.1. gráfico D).
- Las empresas en crisis presentan un importante nivel de endeudamiento, ya que en promedio, es el triple del que poseen las empresas sanas. La mediana es menor al promedio en el grupo de empresas en crisis debido a que un grupo de ellas posee un alto nivel de deudas, que distorsionan el valor del promedio (Figura A.1. gráfico E).
- El ratio del capital de trabajo respecto al total de activo promedio es negativo (-5%) lo que está indicando que el pasivo corriente en promedio es mayor que el activo corriente en este grupo de empresas (Figura A.1. gráfico F).

Con respecto a las características de las empresas, en cuanto al tamaño, se observa que en promedio el activo es levemente menor en las empresas de crisis. Sin embargo, la diferencia en los tamaños existe y se manifiesta en la mediana. (ver en el anexo Tabla A.3).

En cuanto al sector (Cuadro 5.12.), la clasificación adoptada tiene que ver con el tipo de actividad que realizan, ya sea industrial, de servicios públicos y comercial y otros, ya que no se dispone de la cantidad de datos suficientes para clasificar por sector de la economía.

Cuadro 5.12. Empresas por sector – Década del 90 – (Muestra 1a)

Sector	Empresas sanas	Empresas en crisis	Total
Industrial	21	13	34
Servicios públicos	3	1	4
Comercial y otros	6	3	9
Total	30	17	47

Respecto a las variables macroeconómicas, se analiza la variación porcentual anual de la inflación, de la tasa de interés y del producto bruto interno, que son las que presentan menor correlación lineal respecto a otras variables de este tipo (cuadro 5.13.). Estas variables son constantes para cada empresa y diferentes en cada uno de los años considerados.

Cuadro 5.13. Coeficientes de correlación de las variables macroeconómicas – Década el 90

Coeficiente de correlación lineal	Variación porcentual de la inflación	Variación porcentual de la tasa de interés	Variación porcentual del producto bruto interno
Variación porcentual de la inflación	1	0.2937	0.153
Variación porcentual de la tasa de interés	0.3577	1	0.1711
Variación porcentual del producto bruto interno	0.2937	0.1711	1

Antes de 1994 se produce una disminución de la variación porcentual del PBI (Figura 5.1.), de la tasa de inflación (Figura 5.2.) y de la tasa de interés activa (Figura 5.3.), cuestión que coincide con la etapa difícil que vive el país en la segunda presidencia de Carlos Menem. A partir del año 1995 las tres variables comienzan a manifestar incrementos, siendo la inflación la que manifiesta un crecimiento sostenido hacia finales de la década, mientras que tanto la tasa de interés como la de variación del PBI comienzan a decrecer en el año 1997.

Figura 5.1. Evolución de la Variación Porcentual del Producto Bruto

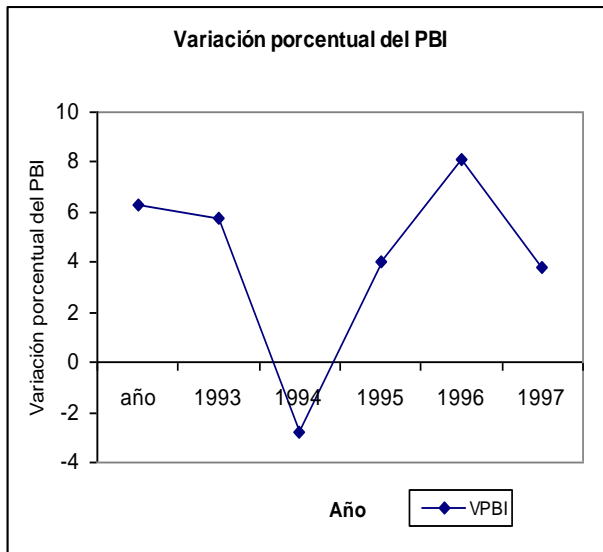


Figura 5.2. Evolución de la Variación Porcentual de la Tasa de Inflación

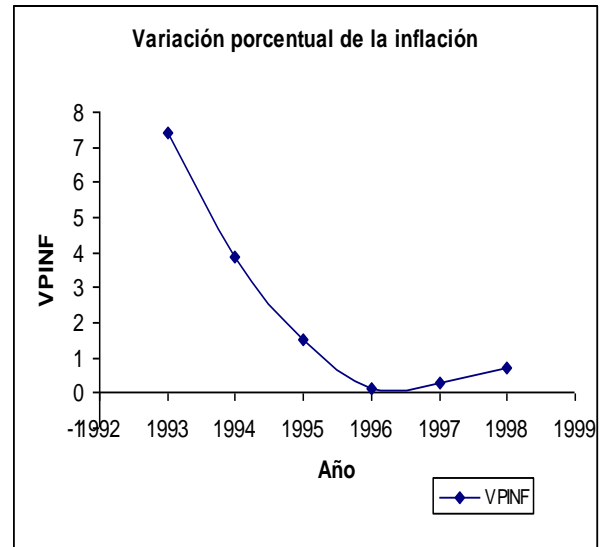
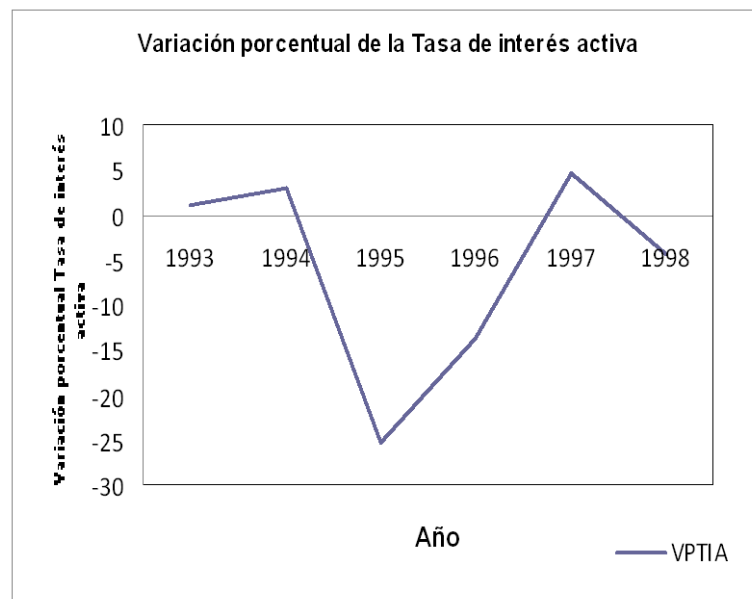


Figura 5.3. Evolución de la Variación Porcentual de la Tasa de Interés activa



La información bursátil está disponible para un subconjunto de empresas, 30 en total, que constituyen la muestra **1b**. En ese grupo, se observa (Ver Anexo, Tabla A.4. y Figura A.2.):

- Las empresas en crisis poseen, levemente, menores retornos promedio que las sanas con una dispersión similar en cada grupo, lo que significa que los estados contables van reflejando los problemas financieros y los inversores están dispuestos a pagar un precio menor, lo que se traduce en menores retornos (Figura A.2. gráfico A).

- Los montos negociados promedios en las empresas sanas son mayores que en las empresas en crisis. Existe mayor variabilidad en el grupo de las empresas sanas, debido a que un grupo de ellas posee altos montos negociables, lo que se observa en una mediana mucho más baja que el promedio en ese grupo (Figura A.2. gráfico B).
- En cuanto al sector (Cuadro 5.14.), de las 20 empresas sanas, 14 corresponden al sector industrial y 6 al sector comercial y otros; de las empresas en crisis, 8 y 2 corresponden, respectivamente, a cada uno de los sectores. No se dispone de información bursátil de empresas del sector de servicios públicos en este período, debido a que las mismas no cotizaron.

Cuadro 5.14. Empresas por sector –Década del 90 – (Muestra 1b)

Sector	Empresas sanas	Empresas en crisis	Total
Industrial	14	8	22
Comercial y otros	6	2	8
Total	20	10	30

El comportamiento de los ratios es similar a lo expresa al comienzo de la sección con la muestra 1a.

5.7.2. Década del 2000

En este período de análisis, el comportamiento de los ratios financieros de las empresas de la muestra **2a** refleja lo siguiente (ver Anexo Tabla A.5 y Figura A.3):

- El índice de rentabilidad promedio de las empresas en crisis es negativo, del 10,71% debido al nivel de pérdidas obtenidas en el período, contra un 0,96% positivo de las empresas sanas. Existen valores extremos en ambos grupos, una empresa en crisis tiene una altísima pérdida y varias empresas sanas han obtenido altos niveles de ganancias, lo que se refleja en que las medianas de ambos grupos son menores al promedio. El índice de rentabilidad presenta cuatro veces más dispersión en las empresas en crisis que en las sanas, aunque en términos relativos es un tercio (Figura A.3. gráfico A).
- El índice del flujo de fondos operativos promedio en las empresas en crisis es negativo del -1,22%, lo que significa que el flujo de fondos generado por

las operaciones no alcanza a cubrir las erogaciones de las mismas contra un promedio de 7,68% en las empresas sanas. La existencia de algunas empresas en crisis con flujos de fondos negativos hace que en este grupo, la mediana sea mayor que el promedio, situación que no se da en el grupo de las empresas sanas, donde ambas medidas son similares. En las empresas en crisis esta variable presenta una altísima variabilidad relativa respecto al grupo de empresas sanas (Figura A.3. gráfico B).

- El nivel de efectivo promedio es levemente mayor en las empresas sanas que en las empresas en crisis, con una mayor variabilidad relativa en estas últimas (Figura A.3. gráfico C).
- El volumen promedio de ventas respecto al total de activo es menor (35,84%) en las empresas en crisis en relación con las empresas sanas (102,64%), es decir que el volumen de negocios de las empresas sanas casi triplica al resultante de las empresas en crisis. La variabilidad relativa es levemente mayor en éstas últimas (Figura A.3. gráfico D).
- Respecto al endeudamiento promedio, éste es superior, casi el triple, en las empresas en crisis que en las empresas sanas, con una variabilidad relativa equivalente al doble. Esta variable refleja una notable diferencia entre ambos grupos de empresas, ya que las que están en crisis se caracterizan por el fuerte endeudamiento al que han tenido que recurrir para mantener sus niveles operativos (Figura A.3. gráfico E).
- El ratio del capital de trabajo promedio, en las empresas en crisis es negativo del -24,25% lo que está indicando que existe endeudamiento a corto plazo en este tipo de empresas, mientras que en las empresas sanas, el promedio de este índice es del 12,3%. El coeficiente de variación es casi cuatro veces mayor en las empresas en crisis que en las empresas sanas (Figura A.3. gráfico F).

Con respecto a las características de las empresas, en cuanto al tamaño, se observa que en promedio el activo total es mayor en las empresas sanas que en el grupo de las empresas en crisis, el doble. Existen empresas con elevados niveles de activo total lo que hace aumentar el promedio, siendo la mediana menor al mismo en cada grupo. En términos de variabilidad relativa, el coeficiente de variación para las empresas en crisis es muy superior al de las empresas sanas. (Tabla A.5).

En cuanto al sector (Cuadro 5.15.) se mantiene la clasificación mencionada para el periodo de la década del 90, en cuanto al tipo de actividad que realizan, ya sea

industrial, relacionada a los servicios públicos y otros donde se incluye la comercial, construcción, entre otros.

Cuadro 5.15. Empresas por sector – Década del 2000 – (Muestra 2a)

Sector	Empresas sanas	Empresas en crisis	Total
Industrial	18	5	23
Servicios públicos	6	5	11
Comercial y otros	7	3	10
Total	31	13	44

Para esta década del 2000, se consideraron las mismas variables macroeconómicas que se analizaron en la década de los 90 (variación porcentual de la inflación, de la tasa de interés y del producto bruto interno) más la variable Embi que resultó altamente correlacionada, en forma negativa, con la variación porcentual de la inflación y de la tasa de interés (Cuadro 5.16), por lo que se no se la consideró en el análisis.

Cuadro 5.16. Coeficientes de correlación de las variables macroeconómicas – Década del 2000

Coeficiente de correlación lineal	Variación porcentual de la inflación	Variación porcentual de la tasa de interés	Variación porcentual del Producto Bruto Interno	EMBI
Variación porcentual de la inflación	1	0,4094	0,1391	-0.6736
Variación porcentual de la tasa de interés	0,4094	1	-0,3281	-0,7219
Variación porcentual del producto bruto interno	0,1391	-0,3281	1	0,2493
EMBI	-0.6736	-0,7219	0,2493	1

La variación del producto bruto interno se ha mantenido durante los años 2003 a 2006 donde comienza a decrecer para alcanzar en 2009 los niveles del comienzo de la década (Figura 5.4.). La variación porcentual de la inflación ha ido aumentando hasta el 2005 en que decrece en forma constante hasta el 2009, fecha en que aumenta, recuperando los niveles del 2005 (Figura 5.5.). La variación porcentual de la tasa de interés va aumentando hasta 2008, aunque se produce un quiebre en el 2007. A partir del año 2008 tiene un decrecimiento sostenido (Figura 5.6.).

Figura 5.4. Evolución de la Variación Porcentual del Producto Bruto

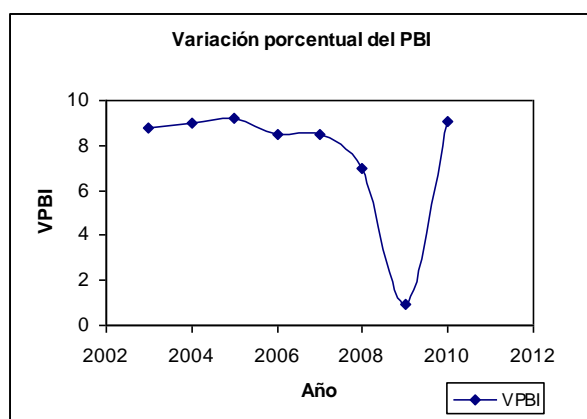


Figura 5.5. Evolución de la Variación Porcentual de la Tasa de Inflación

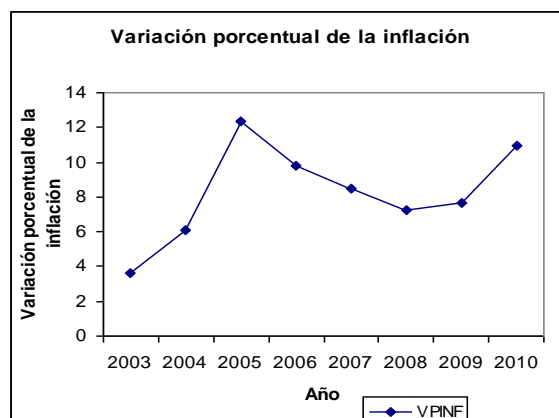
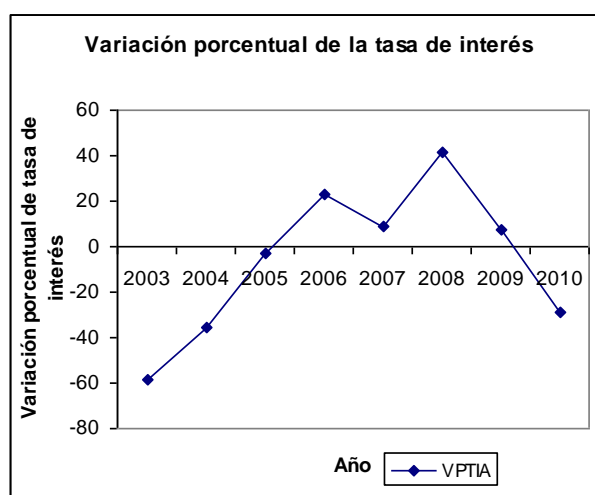


Figura 5.6. Evolución de la Variación Porcentual de la Tasa de Interés activa



Incorporando la información bursátil, la muestra se reduce a 49 empresas (muestra 2 b). Las variables bursátiles que fueron agregados al análisis para poder identificar algún comportamiento en las empresas son la variación porcentual de los retornos anuales, el monto negociado, cantidad de días de negociación y capitalización bursátil. Estas últimas dos variables no estuvieron disponible para las empresas de la muestra de la década del 90. Dicho análisis descriptivo, arrojó los siguientes resultados (Ver Anexo, Tabla A.6. y Figura A.4.).

- Las empresas en crisis poseen variaciones anuales promedio en los retornos menores que en las empresas sanas, equivalentes a la mitad. No obstante que el promedio es positivo, el 50% de las empresas en crisis no alcanza valores positivos. La variabilidad relativa en las empresas en crisis es el doble de las empresas sanas (Figura A.4. gráfico A).
- Debido al valor extremo de una empresa con muy elevado volumen negociado, se desvirtúa el promedio, por lo que se considera adecuada la

interpretación de la mediana en ambos grupos. De esta forma, los montos negociados en las empresas en crisis son menores que en las empresas sanas (Figura A.4. gráfico B).

- En cuanto a la cantidad de días de negociación en un año, las empresas sanas han negociado en promedio 186 días contra 125 de las empresas en crisis. La diferencia se acrecienta al doble en las empresas sanas respecto de las empresas en crisis, cuando se considera la mediana de la distribución (Figura A.4. gráfico C).
- Por último, la capitalización bursátil promedio (cantidad de acciones al valor de cotización al cierre del ejercicio) es mayor en las empresas sanas que en las empresas en crisis, cuya variabilidad es menor en este último grupo (Figura A.4. gráfico D).

Las variables capitalización bursátil y días de negociación presentan alta correlación con las otras variables bursátiles y en el caso de la primera también está altamente correlacionada con el tamaño (LNA), ya que ambas miden de alguna manera la misma característica de la empresa. En cuanto al sector (Cuadro 5.17.), de las 29 empresas sanas, 18 corresponden al sector industrial, 6 al sector de servicios públicos y sólo 5 al sector comercial y otros. En cuanto a las empresas en crisis, son pocas las que corresponden a cada tipo de actividad.

Cuadro 5.17. Empresas por sector - Década del 2000 – (Muestra 2b)

Sector	Empresas sanas	Empresas en crisis	Total
Industrial	18	4	22
Servicios públicos	6	2	8
Comercial y otros	5	2	7
Total	29	8	37

El comportamiento de los ratios es similar en esta muestra que en la muestra 2a procesada al comienzo de esta sección.

5.8. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LAS EMPRESAS SEGÚN SU ESTADO

En esta sección se realiza un análisis descriptivo de las empresas en los distintos escenarios económicos desde la perspectiva contable. Por un lado las empresas en crisis de ambas décadas y por el otro las empresas sanas con la finalidad de

identificar diferencias y semejanzas entre ambos grupos. Los detalles del análisis comparativo se incluyen en el Anexo, Tabla A.7. y Figura A.5. Por otro lado, se comparan algunas medidas en los años previos a la manifestación de la crisis, desde un año antes hasta cuatro años antes, por década y se observa su comportamiento (Ver Anexo, Tabla A8).

Las siguientes subsecciones ofrecen una discusión del análisis.

5.8.1. Empresas en crisis

En cuanto al índice de rentabilidad, se observa que las empresas con problemas financieros en ambas décadas tienen un comportamiento parecido en cuanto a que el promedio es similar, por otro lado, la mediana es menor en las empresas de la década del 2000. Se observa también una variabilidad relativa mayor en las empresas de esta última década.

Debido a que los niveles de Activo total se van haciendo cada vez más pequeños a medida que la empresa se acerca al momento de la manifestación de la crisis, las utilidades (medianas) también van siendo menores o bien pérdidas y eso se manifiesta en un índice de rentabilidad cada vez más pequeño.

El Índice de rentabilidad tiene una tendencia similar en ambas décadas, comienza a ser cada vez más pequeño a medida que la empresa se acerca al año de manifestación de la vulnerabilidad financiera. Es mayor la disminución en la década del 2000. Para ambos períodos la mediana de los índices de rentabilidad en los años previos es negativa.

Algunas empresas, en esta década manifiestan flujos de fondos operativos negativos lo que indica que no se pueden cubrir las erogaciones operativas, lo que se evidencia en un promedio mucho menor que en la década del 90. Debido a los valores extremos que se presentan en algunas empresas, es conveniente analizar las medianas de ambos conjuntos. Esta es mayor por sólo un 20 % en las empresas de esta última década. Se trata de una variable que presenta una altísima variabilidad relativa en la década del 2000.

La mediana del flujo de fondos operativos respecto al total de activo manifiesta un aumento a medida que se va acercando a la fecha de la manifestación de la crisis, lo que no significa que aumente el nivel de flujo de fondos operativos, sino que ante menores niveles de activo, el flujo de fondos operativos que se mantiene en algunos casos o disminuye en otros a menores tasas provoca que el índice aumente.

El nivel de efectivo promedio es menor (y también la mediana) en las empresas de la década del 2000 respecto a la década anterior pero con una variabilidad relativa mayor (el doble) lo que conduce a concluir que en la década del 90 esta variable presenta mayor homogeneidad.

La mediana del nivel de efectivo en la década del 90 permanece constante y decrece, mientras que en la década del 2000 crece a ritmo decreciente hasta ser un poco menor un año antes de la crisis. Comparativamente en la década del 90 es mayor. En este índice se observa también el efecto de la disminución de los activos, ya que el efectivo se mantiene o disminuye pero a tasas menores provocando un índice que se mantiene o crece levemente en el tiempo, sin indicar un incremento del nivel de efectivo.

El índice de rotación de activos promedio es menor en la década del 2000, al igual que la mediana. Se mantiene la variabilidad del ratio en niveles similares, en ambas décadas. Ante una disminución del nivel de activo, el ratio de ventas se mantiene y se refleja en un índice que se mantiene en el tiempo, reflejando que las ventas se mantienen o aumentan levemente a medida que se acerca al momento de la manifestación de la crisis.

El ratio de rotación de activos se mantiene, en términos generales, a través de los años en ambas décadas, aunque en la década del 90 los niveles son mas altos que en la década el 2000.

En cuanto al índice de endeudamiento promedio, éste es mayor en las empresas de la década del 2000 que en la década anterior, con una alta variabilidad, lo que significa que si bien son menos las empresas en crisis en este periodo, los niveles de endeudamiento son mucho mayores.

La mediana del ratio de endeudamiento va creciendo a medida que se acerca la fecha de manifestación de la crisis, siendo mayores los niveles en la década del 2000. En la década del 90 entre los cuatro y tres años previos hay una disminución del índice para luego repuntar en los años más cercanos a la crisis.

Por ultimo, el índice de capital de trabajo promedio indica que en la década del 2000 el pasivo corriente ha sido mayor que el activo corriente, es decir un endeudamiento a corto plazo que a su vez presenta mucha variabilidad relativa, siendo ésta mayor, mas del triple, en la década del 2000. Sin considerar los valores extremos, la mediana de este índice en la década del 90 es menor que en la década del 2000.

El índice del capital de trabajo medido a través de la mediana presenta un comportamiento diferente en ambas décadas. En la del 90 disminuye, luego va

aumentando hasta que finalmente disminuye a los valores más bajos a medida que se acerca al momento de la manifestación de la crisis. Esto significa que a medida que el activo total va disminuyendo, el capital de trabajo no tiene un comportamiento constante, es decir decrece y crece, mientras que en la década del 2000, se va manteniendo en valores cercanos a cero para luego disminuir y llegar a un valor similar al de la década anterior. Asume valores negativos que indican que el pasivo corriente es mayor que el activo corriente.

5.8.2. Empresas Sanas

Las empresas sanas (Tabla A8 del Anexo) tienen una rentabilidad promedio similar en ambos períodos, aunque la mediana es mucho mayor en la década del 90 que en la del 2000 debido a la existencia de empresas con altos índices y a la menor variabilidad relativa en esta última década que en la anterior.

El índice de flujo de fondos operativo promedio es menor en la última década que en la del 90, aunque la mediana es similar. No se trata de una variable con mucha dispersión en las empresas de este grupo.

El nivel de efectivo promedio es menor en la década del 2000 que en la de los 90, ya que en estos años la dispersión del ratio ha sido un 50 % superior, lo que se traduce en que algunas empresas han manifestado altos niveles de efectivo en los años 90.

Hay un mayor volumen de negocios, en promedio, en las empresas de la década del 2000 que en la del 90 con una variabilidad relativa similar en ambos períodos.

Se observa un endeudamiento mayor en las empresas de la década del 2000 que en la del 90, mientras que el índice de capital de trabajo refleja que es mayor en esta década, es decir mayor activo corriente que pasivo corriente.

En la década del 90, las empresas han dispuesto de mayor liquidez y mejores niveles en algunos ratios respecto de la década del 2000, lo que significa que los niveles de activo son mayores que en las empresas en crisis y reflejan en forma conjunta con los rubros que constituyen los numeradores de los ratios un comportamiento más acorde a la falta de manifestación de crisis empresarial.

5.9. CONCLUSIONES

Del análisis realizado se desprende que los ratios tienen un comportamiento que diferencia a las empresas en cada grupo según su estado, ya que las empresas en crisis tienen menor índice de rentabilidad, menor liquidez y mayor endeudamiento que las empresas sanas. A su vez, en cada período, las empresas sanas manifiestan un comportamiento similar en cuanto a la rentabilidad y al volumen de ventas y levemente diferente en cuanto a los otros ratios, manifestándose en la década del 2000 un menor nivel de flujo de fondos y de efectivo, un mayor endeudamiento y un menor índice de capital de trabajo, respecto a la década del 90. Descriptivamente, estos ratios discriminan a las empresas en ambos grupos (con crisis y sin ella). Es de destacar que el nivel de los activos totales ejerce su influencia en el cálculo de los ratios, ya que manifiesta valores cada vez menores a medida que se acerca al momento de la vulnerabilidad financiera en las empresas en crisis lo que puede traducirse en índices positivos que no reflejan mejoras en el comportamiento de las empresas.

TESIS:

EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010

CAPITULO 6 APLICACIÓN EMPIRICA Y RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. INTRODUCCION

En esta sección se construyen modelos de predicción de crisis para las empresas del Mercado Argentino en cada período de análisis, a través de la aplicación de los modelos mixtos. En una segunda parte se compara la performance de cada uno de los modelos construidos con otros de corte transversal destacando a los modelos mixtos como superadores de los modelos estándar como la regresión logística y el análisis discriminante, en esta área de interés. Se comparan las predicciones con los datos observados en la muestra y se construye un cuadro clasificadorio de empresas que permite calcular las tasa de error tipo I (clasificar como sana una empresa en crisis) y tipo II (clasificar una empresa sana como que está en crisis).

Dentro de las críticas a los modelos de Altman (1968 y siguientes) se menciona el hecho de que no es conveniente su aplicación en economías emergentes sin la correspondiente adecuación, ya que los mismos son modelos construidos con información de los estados contables de países desarrollados. Por otro lado, se utiliza metodología de corte transversal, que implica el cumplimiento de supuestos que no se dan cuando se trata de datos longitudinales. Se ha probado que las tasas de error son altas (Sandín y Porporato, 2007) y que lo adecuado es la construcción de modelos con los datos propios de las empresas domésticas de cada país, considerando la información en el tiempo que se dispone de cada una de ellas.

Por último, se calculan las tasas de error y la tasa de clasificación correcta con la finalidad de evaluar la performance de los modelos obtenidos.

El conjunto de variables analizadas en el capítulo anterior, ratios contables, variables de mercado, características de la empresa y variables macroeconómicas permitió, por un lado, identificar que las variables macroeconómicas no ejercen influencia en la predicción de crisis empresarial en estos períodos de estabilidad. Además estas variables son constantes para cada empresa en cada año. Por otro lado, las variables que caracterizan a la empresa (tamaño y tipo de actividad), tuvieron un comportamiento diferente en ambas décadas. En la del 90 no fueron significativas, debido a que en promedio, el tamaño de las empresas sanas y en crisis es similar y

que el hecho de poseer una actividad industrial, o relacionada a los servicios públicos u otra actividad no es significativo en la predicción de la crisis, es decir no se detecta un comportamiento diferente según la actividad, mientras que en la década del 2000 el tamaño resultó ser una variable significativa, ya que las empresas poseen un tamaño diferente según el estado, ya sea que la empresa esté en crisis o no.

También se explicó en el capítulo anterior que debido a la información bursátil disponible se definieron dos muestras para cada década. Las muestras identificadas como 1a y 2a constituyen la muestra original seleccionada y las 1b y 2b son submuestras formadas por las empresas de la muestra anterior que disponen de información bursátil, lo que resultó en un número menor.

Siguiendo a Beaver, et al (2005), se trabajó con ambos grupos de variables (ratios financieros y de mercado) y del conjunto de variables de mercado disponibles para la década del 90, monto negociado y retornos, la primera resultó altamente correlacionada con el tamaño de la empresa, por lo que sólo se incorporó la variación porcentual anual de los retornos de las acciones, la que no fue significativa en el modelo, lo que indica que la variación anual de la cotización de las acciones no revela un efecto en el estado de crisis. En la década del 2000 se dispone además de las dos variables mencionadas (retornos y monto negociado), de la capitalización bursátil y la cantidad de días de negociación, resultando altamente correlacionadas la variables monto negociado con cantidad de días de negociación y capitalización bursátil además del tamaño de la empresa. Por lo que, sólo se agregó la variable que mide la variación de los retornos, la que tampoco resultó significativa en el análisis.

Se concluye, entonces, que las variables bursátiles disponibles, excepto retornos, son medidas que poseen efectos similares, ya que el hecho de negociar determinados volúmenes está relacionado con la cantidad de días en que se realiza dicha negociación y se refleja en el valor de cotización de las acciones al cierre de ejercicio.

En ambos períodos de tiempo se utilizaron, en definitiva, los ratios financieros como variables independientes y en la década del 2000, además, el tamaño de la empresa, medido a través del logaritmo natural del activo total. Se excluyeron, entonces las variables de mercado y macroeconómicas, ya que no se trata de periodos tan prolongados que permitan ver el efecto macroeconómico y tampoco resultaron significativas las variables bursátiles que reflejan el comportamiento en el mercado de capitales.

En la sección siguiente, se presentan los procesamientos de las muestras 1a y 2a con la finalidad de obtener los modelos de predicción de este trabajo, donde se estiman los efectos fijos y se predicen los efectos aleatorios (modelos mixtos).

En definitiva, los modelos que se presentan en las secciones siguientes no incluyen las variables macroeconómicas ni la variación porcentual de los retornos (variable de mercado) debido a que en las pruebas realizadas no resultaron significativas. En las empresas de la década del 90 sólo se incluyen ratios financieros y en la del 2000 además el tamaño de la empresa.

Se comparan esas predicciones con los datos observados en la muestra y se construye un cuadro clasificatorio de empresas que permite calcular las tasas de error tipo I y tipo II.

La medida del ajuste de los datos para el modelo se realiza a través de la interpretación de la curva ROC (receiver operating characteristics) donde el área bajo la misma representa el coeficiente de concordancia, que indica el porcentaje de veces en las cuales el modelo ha asignado una mayor probabilidad a una predicción correcta que a una incorrecta. Mediante este ajuste se determina el punto de corte que permite calcular las mencionadas tasas, el que resulta, en este trabajo, de 0,60.

6.2. APLICACIÓN DE MODELOS EN EMPRESAS EN LA DÉCADA DEL 90

En este período de tiempo las covariables utilizadas son los ratios financieros. En un primer análisis se aplicaron métodos de corte transversal y luego los modelos adecuados para datos longitudinales, comparando ambos y concluyendo que éstos tienen una mejor performance.

6.2.1. Modelos de Corte Transversal en la década del 90

Los modelos de clasificación supervisada para datos de corte transversal aplicados fueron el **análisis discriminante** y la **regresión logística** y se clasificaron las empresas con la función obtenida para el total de la muestra, arribando a la denominada tasa de error aparente, que si bien subestima la verdadera tasa de error que se comete al expandir el modelo obtenido a la población bajo análisis, es de suponer que la misma no se alejaría demasiado de la tasa aparente.

Con ambos métodos, se obtienen altas tasas de error tipo I (Cuadro 6.1.), entre el 59% y el 61%. El error tipo I es el más grave debido a que se trata de clasificar una empresa en crisis como si fuera sana, lo que estaría ocultando la verdadera realidad y podría traer consecuencias graves, mientras que el error tipo II, clasificar una empresa sana como que no lo está, no sería tan negativo, a lo sumo se tomarían medidas preventivas que se podrían suponer que no perjudicarían a la empresa. Con ambas metodologías la tasa de clasificación correcta está entre el 74% y el 75%.

Cuadro 6.1. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con métodos de corte transversal (Década del 90)

Porcentajes	Análisis Discriminante Lineal	Regresión Logística
Error Tipo I	59,3	61,1
Error tipo II	7,3	4,2
% de clasificación correcta	74	75,3

6.2.2. Modelo Logístico Mixto en la década del 90

Como se expresó en el capítulo 4, en este trabajo se aplica un modelo para datos longitudinales donde la variable respuesta es la variable binaria que indica el grupo al que pertenece la empresa y las variables predictoras son indicadores económico-financieros.

De las pruebas realizadas, los modelos que presentan mejores resultados y menores tasas de error son los que se explican a continuación.

En primer lugar se aplicó un modelo **con un solo efecto aleatorio**, el índice de flujo de fondos operativos respecto del activo total, cuya inclusión se debe a que el mismo explica en mayor proporción la heterogeneidad inducida por la correlación de los datos. La formulación del modelo es:

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} \text{ FF}_{-AT_{ij}} + \beta_2 \text{ GE}_{-AT_{ij}} + \beta_3 \text{ E}_{-AT_{ij}} + \beta_4 \text{ V}_{-AT_{ij}} + \beta_5 \text{ D}_{-PN_{ij}} + \beta_6 \text{ CT}_{-AT_{ij}}$$

donde

$$\pi_{ij} = P \quad y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, b_j$$

$$b_j / \mathbf{x}_{ij} \sim N(0, d_{11})$$

β_k : son los coeficientes de cada una de las covariables

b_j : efecto aleatorio

El modelo fue ajustado por máxima verosimilitud, integrando sobre el efecto aleatorio, el cual se supone con distribución normal. Debido a que no están disponibles expresiones analíticas para resolver dicha integral, son necesarias aproximaciones numéricas, entre ellas la de Gauss Hermite. Se trabajó con la rutina NLMIXED del software SAS que se agregan en el Anexo del Capítulo 6.

La significatividad de la varianza del efecto aleatorio se obtuvo con la prueba de razón de verosimilitud (LRT), contrastando contra un modelo sin efectos aleatorios.

El modelo construido (Modelo 1) indica que este índice es adecuado para explicar la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por la correlación que presentan los datos (Cuadro 6.2.).

Cuadro 6.2. Pruebas de razón de verosimilitud para selección del Modelo 1 (Década del 90)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Modelo de referencia	Dif (1)	p-value
(A) Modelo sin efectos aleatorios	138,50			
(B) Modelo con un efecto aleatorio: FF_AT (Modelo 1)	115,2	(A)	23,30	<0,0000

(1) Dif: diferencia entre $-2\log(\text{Verosimilitud})$ del modelo propuesto y del modelo de referencia.

En cuanto a los efectos fijos, los índices de rentabilidad (GE_AT), de rotación (V_AT) y de endeudamiento (D_Pn) resultaron significativos a un nivel del 5%.

Como se advierte en el Cuadro 6.3., el signo positivo del coeficiente D_Pn indica que un incremento en el mismo aumenta la chance de crisis, en tanto que para los restantes ratios significativos, los que tienen signo negativo, su incremento producirá una disminución en la probabilidad de crisis financiera.

Cuadro 6.3. Estimaciones de los parámetros del modelo 1 (Década del 90)

Efectos Fijos	Coficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
Constante	0.1021	0.7121	0.8866	
GE_AT	-0.09980	0.04467	0.0304	0,91
FF_AT	-0.07936	0.07744	0.3108	
E_AT	-0.06376	0.06428	0.3265	
V_AT	-0.02485	0.01128	0.0326	0,98
D_Pn	0.01365	0.006502	0.0413	1,014
CT_AT	0.01955	0.03240	0.5492	

Efectuando un ordenamiento de los ratios según su capacidad discriminadora, en primer lugar se posiciona el índice que mide rentabilidad (GE_AT), el cual indica que por cada cambio unitario en dicho ratio, la chance de entrar en estado de crisis disminuye en un 9%. En segundo lugar el índice de rotación (V_AT) indica que por cada incremento unitario de este índice disminuirá la chance de crisis en un 2%. Por último el índice de endeudamiento (D_PN), al que le corresponde un odd ratio de 1,014, es decir, que por cada unidad que aumenta el ratio, la chance de ingresar a un estado de crisis se incrementa en un 1,4%.

En un segundo momento se incorporó otra pendiente aleatoria que resultó significativa, el índice de rentabilidad.

El modelo logístico mixto **con dos coeficientes aleatorios** independientes en el predictor lineal (Modelo 2), el índice de rentabilidad (GE_AT) y el índice de flujo de fondos operativos (FF_AT) tiene la siguiente formulación:

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} \text{ GE_AT}_{ij} + \beta_2 + b_{2j} \text{ FF_AT}_{ij} + \beta_3 \text{E_AT}_{ij} + \beta_4 \text{V_AT}_{ij} + \beta_5 \text{D_PN}_{ij} + \beta_6 \text{CT_AT}_{ij}$$

donde

$$\pi_{ij} = P \quad y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, \mathbf{b}_j$$

$$\mathbf{b}_j = \begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \end{bmatrix} / \mathbf{x}_{ij} \sim N_2(0, \Psi) \quad \Psi = \begin{pmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{pmatrix}$$

β_k : son los coeficientes de cada una de las covariables.

\mathbf{b}_j : vector de efectos aleatorios

Ψ : matriz de varianzas de los efectos aleatorios (independiente).

Comparando ambos modelos y contrastando con pruebas de razón de verosimilitud, se obtiene que el modelo que incorpora dos efectos aleatorios es superior al modelo con un solo efecto aleatorio (Cuadro 6.4.). De manera que los ratios que miden la rentabilidad (GE_AT) y el flujo de fondos operativo de la empresa (FF_AT) resultan adecuados para explicar la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por los datos, lo que justifica su inclusión como coeficientes aleatorios en el predictor lineal, los cuales se suponen independientes y con distribución normal.

Cuadro 6.4. Pruebas de razón de verosimilitud para selección del modelo 2 (Década del 90)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Modelo de referencia	Dif (1)	p-value
(B) Modelo con un efecto aleatorio: FF_AT (Modelo 1)	115,20			
(C) Modelo con dos efectos aleatorios: GE_AT y FF_AT (Modelo 2)	103,80	(B)	11,40	0,0004

(1) Dif: diferencia entre -2log(Verosimilitud) del modelo propuesto y del modelo de referencia.

La inclusión de estos coeficientes aleatorios permitió identificar aquellos indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera de la empresa. Se advierte que

la mayoría de los ratios son significativos ($\alpha=0,10$) excepto Capital de Trabajo sobre Activo Total (CT_AT) y Efectivo sobre Activo Total (E_AT) (Cuadro 6.5.).

Cuadro 6.5. Estimaciones de los parámetros del modelo 2 (Década del 90)

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
Constante	0,5393	1,9314	0,7813	
GE_AT	-1,2379	0,5529	0,0302	0,29
FF_AT	-0,2412	0,1246	0.0593	0.79
E_AT	-0,1462	0,1276	0.2581	
V_AT	-0,0939	0,0408	0.0262	0,91
D_Pn	0,0302	0,0131	0.0263	1,03
CT_AT	0,1137	0,1114	0.3129	

Ordenando los ratios, en primer lugar se posiciona el índice que mide rentabilidad (GE_AT), el cual indica que por cada aumento unitario en dicho ratio, la chance de entrar en estado de crisis disminuye en un 71%. En segundo lugar el índice de posición de efectivo (FF_AT) cuyo odd ratio (0,79) muestra que un incremento unitario en dicho índice disminuirá esa chance en aproximadamente un 21%. Siguen en importancia el índice de rotación (V_AT), que indica que por cada incremento unitario de este índice disminuirá la chance de crisis en un 9%. Por último, el índice de endeudamiento (D_PN), al que le corresponde un odd ratio de 1,03, lo que significa que por cada unidad que aumenta el ratio, la chance de ingresar a un estado de crisis se incrementa en un 3%. Como se advierte la inclusión de un segundo efecto aleatorio permite captar la incidencia de los efectos fijos estimados.

Validación

La capacidad predictiva del modelo puede ser derivada obteniendo la probabilidad de crisis para cada una de las firmas calculando la tasa de clasificación incorrecta (tasa de error). En este trabajo, dada la complejidad del modelo, se clasifican las empresas con la función obtenida para el total de la muestra, arribando a la denominada tasa aparente. Para obtener la probabilidad de crisis, se debe obtener el valor de la siguiente expresión¹ para cada empresa en cada año.

$$\hat{y}_{ij}^* = \hat{\beta}_0 + \hat{b}_{1j}x_{1ij} + \hat{\beta}_1x_{1ij} + \hat{b}_{2j}x_{2ij} + \hat{\beta}_2x_{2ij} + \dots + \hat{\beta}_{k-1}x_{k-1ij}$$

Como se advierte en la misma, además de la estimación de los coeficientes fijos, se debe contar con las predicciones de los efectos aleatorios para cada observación.

¹ Esta expresión es para un modelo con dos coeficientes aleatorios.

El Cuadro 6.6. muestra que el modelo con dos coeficientes aleatorios posee mejor tasa de clasificación aparente, no obteniéndose ninguna empresa mal clasificada para esta muestra. Si bien la tasa de error aparente subestima la verdadera tasa de error, puede inferirse que la misma resultaría menor para el modelo con dos coeficientes aleatorios.

Cuadro 6.6. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con Modelos Mixtos (Década del 90)

Porcentajes	Modelo 1 Un efecto aleatorio	Modelo 2 Dos efectos aleatorios
Error Tipo I	9,26	0
Error tipo II	7,29	0
% de clasificación correcta	91,23	100,0

6.3. APLICACIÓN DE MODELOS EN EMPRESAS EN LA DECADA DEL 2000

En este periodo de tiempo se aplicaron también modelos de corte transversal y luego los modelos mixtos. De la comparación, se deduce, nuevamente, que los modelos mixtos tienen mejor desempeño que los de corte transversal.

6.3.1. Modelos de Corte Transversal en la década del 2000

De la misma forma que en la década pasada, en este período se aplicaron los mismos modelos de corte transversal (análisis discriminante lineal y regresión logística).

Las tasas de error obtenidas fueron elevadas, aunque no tanto como en la década anterior. De la misma forma la tasa de clasificación correcta fue mayor con la regresión logística que con el análisis discriminante (Cuadro 6.7.).

Cuadro 6.7. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con métodos de corte transversal (Década del 2000)

Porcentajes	Análisis Discriminante Lineal	Regresión Logística
Error Tipo I	42,3	26,9
Error tipo II	1,6	1,6
% de clasificación correcta	89,5	92,9

6.3.2. Modelo Logístico Mixto en la década del 2000

En estas décadas, como en la anterior, se hicieron numerosas pruebas con los distintos ratios como efectos fijos y aleatorios, seleccionándose los modelos con mejores resultados y performance.

En las empresas de esta década se aplicó, en un primer momento, un modelo con los ratios financieros ya descritos y el tamaño de la empresa como efectos fijos (Modelo 3) **con un efecto aleatorio**, que es el índice de rentabilidad.

La estructura del modelo es la siguiente:

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} GE_AT_{ij} + \beta_2 FF_AT_{ij} + \beta_3 E_AT_{ij} + \beta_4 V_AT_{ij} + \beta_5 D_PN_{ij} + \beta_6 CT_AT_{ij} + \beta_7 LNA_{ij}$$

donde

$$\pi_{ij} = P \quad y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, \mathbf{b}_j$$

$$\mathbf{b}_j / \mathbf{x}_{ij} \sim N(0, d_{11})$$

En este modelo el índice de rentabilidad es significativo (cuadro 6.8.), ya que el mismo explica la mayor proporción de la variabilidad total.

Cuadro 6.8. Pruebas de razón de verosimilitud para selección del modelo 3 (Década del 2000)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Modelo de referencia	Dif (1)	p-value
(A) Modelo sin efectos aleatorios	84,68			
(B) Modelo con un efecto aleatorio: GE_AT (Modelo 3)	77,90	(A)	6,78	0,0046

(1) Dif: diferencia entre -2log(Verosimilitud) del modelo propuesto y del modelo de referencia.

En cuanto a los efectos fijos (Cuadro 6.9) resultan significativos a un 10%, el índice de rentabilidad, el de rotación, el de endeudamiento y el tamaño de la empresa. A diferencia de los modelos construidos con las empresas de la década anterior, el tamaño, medido a través del logaritmo del activo total es significativo, es decir que mientras más pequeña es la empresa, aumenta la chance de entrar en crisis.

Respecto a los ratios, ante una disminución unitaria del índice de rentabilidad, la chance de presentar crisis aumenta en un 14%. Luego le sigue el índice de rotación que indica que ante una disminución en el nivel de ventas, la chance de crisis aumenta en un 7% y por ultimo, ante un aumento unitario en el nivel de endeudamiento, la empresa aumenta en un 2 % de posibilidad de ingresar a un estado de crisis.

Cuadro 6.9. Estimaciones de los parámetros del modelo 3 (Década del 2000)

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
Constante	30,965	7,951	0,0003	
GE_AT	-0,1473	0,080	0,0739	0,86
FF_AT	-0,0644	0,0418	0.1306	
E_AT	0,0467	0,2445	0.8494	
V_AT	-0,0744	0,0204	0.0007	0,93
D_Pn	0,0157	0,0043	0.0007	1,02
CT_AT	0,0234	0,0144	0.1069	
LNA	-1,551	0,388	0,0003	0,21

Con **dos coeficientes aleatorios**, el tamaño de las empresas no fue significativo, por lo que, a los fines comparativos, con la década del 90, se realizó otro modelo mixto (Modelo 4) incluyendo como covariables solo los ratios financieros. En este caso, la estructura del modelo es:

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} GE_AT_{ij} + \beta_2 + b_{2j} FF_AT_{ij} + \beta_3 E_AT_{ij} + \beta_4 V_AT_{ij} + \beta_5 D_PN_{ij} + \beta_6 CT_AT_{ij}$$

Este nuevo modelo presenta que **dos efectos aleatorios** resultaron significativos, el índice de flujo de fondos operativos y el índice de rentabilidad (Cuadro 6.10.).

Respecto a los efectos fijos, los índices que resultaron significativos fueron los mismos que se obtuvieron en los modelos construidos para la década anterior, esto es el índice de flujo de fondos operativos, de rentabilidad, de rotación y de endeudamiento. Para los tres primeros, ante cambios unitarios en cada uno de ellos, la chance de disminución de crisis es del 24%, 15% y 7% respectivamente. Por otro lado, a mayor nivel de endeudamiento, la chance de ingresar en crisis es del 1% (Cuadro 6.11.).

Cuadro 6.10. Pruebas de razón de verosimilitud para selección del modelo 4 (Década del 2000)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Modelo de referencia	Dif (1)	p-value
(B) Modelo con un efecto aleatorio: GE_AT	112,7			
(C) Modelo con dos efectos aleatorios: GE_AT y FF_AT (Modelo 4)	105,3	(B)	7,40	0,0033

(2) Dif: diferencia entre $-2\log(\text{Verosimilitud})$ del modelo propuesto y del modelo de referencia.

Cuadro 6.11. Estimaciones de los parámetros del modelo 4 (Década del 2000)

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
Constante	1,2269	0,9009	0,1805	
GE_AT	-0,1620	0,0920	0,0855	0,85
FF_AT	-0,2692	0,1212	0.0318	0,76
E_AT	0,3635	0,2328	0.1259	
V_AT	-0,0760	0,0217	0.0011	0,93
D_Pn	0,0146	0,0066	0.0308	1,01
CT_AT	0,0077	0,0108	0.4806	

Respecto a la tasa de clasificación correcta es mayor que la obtenida en los métodos de corte transversal y a su vez, es mayor en el modelo que incluye dos efectos aleatorios (Cuadro 6.12.). En ambos períodos de tiempo resultaron significativos los mismos ratios.

Cuadro 6.12. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con Modelos Mixtos (Década del 2000)

Porcentajes	Modelo 3 Un efecto aleatorio Covariables: ratios y tamaño	Modelo 4 Dos efectos aleatorios Covariables: ratios
Error Tipo I	17,31	15,38
Error tipo II	0,54	0,54
% de clasificación correcta	95,80	96,22

6.4. MODELO DE PREDICCIÓN PARA AMBAS DÉCADAS

Considerando ambos períodos de tiempo, se elaboró un nuevo modelo (Modelo 5), donde se incluyó una variable dicotómica (dummy) representativa de la década, donde se identificaron con el mismo código aquellas empresas que pertenecen a ambos períodos y que forman parte de la muestra, con el objetivo de detectar si el comportamiento de las empresas en cada período es diferente.

Los efectos aleatorios fueron los índices que resultaron significativos en cada una de las décadas (FF_AT) y (GE_AT) y los efectos fijos fueron los ratios financieros.

El modelo planteado es:

$$\text{logit } \pi_{ij} = \beta_0 + \beta_1 + b_{1j} GE_AT_{ij} + \beta_2 + b_{2j} FF_AT_{ij} + \beta_3 E_AT_{ij} + \beta_4 V_AT_{ij} + \beta_5 D_PN_{ij} + \beta_6 CT_AT_{ij} + \beta_7 \text{decada}_{ij}$$

El modelo encontrado refleja que los índices de flujos de fondos operativos y de rentabilidad son significativos en cuanto a que explican el mayor porcentaje de variabilidad total (Cuadro 6.13) y en cuanto a los efectos fijos, estos índices más el de rotación y endeudamiento resultaron significativos a un nivel del 10% (Cuadro 6.14).

Respecto a la variable que representa la década, ésta no resultó significativa, por lo que se concluye que no hay efecto del período de tiempo, lo que se traduce en que, salvando las diferencias de las épocas, se trata de períodos de estabilidad económica donde sólo causas inherentes a las empresas, medidas en sus ratios financieros predicen el estado de crisis.

Cuadro 6.13. Pruebas de razón de verosimilitud para selección del modelo 5 (Ambas décadas)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Modelo de referencia	Dif (1)	p-value
(A) Modelo sin efectos aleatorios	241,44			
(B) Modelo con un efecto aleatorio: GE_AT	235,5	(A)	5,94	0,007
(C) Modelo con dos efectos aleatorios: GE_AT y FF_AT (Modelo 5)	228	(B)	7,50	0,003

(3) Dif: diferencia entre -2log(Verosimilitud) del modelo propuesto y del modelo de referencia.

Cuadro 6.14. Estimaciones de los parámetros del modelo 5 (Ambas décadas)

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
Constante	1,8449	0,7778	0,0198	
GE_AT	-0,2214	0,0924	0,0187	0,80
FF_AT	-0,1621	0,0889	0,0714	0,85
E_AT	-0,0244	0,0467	0,6026	
V_AT	-0,0539	0,0138	0,0002	0,95
D_Pn	0,0140	0,0051	0,0076	1,01
CT_AT	0,0075	0,0117	0,5257	
Década	-0,8612	0,7738	0,2687	

A menor índice de rentabilidad, la chance de entrar en crisis aumenta un 20%; a menor índice de flujo de fondos operativos, también aumenta la chance de crisis, pero un poco menos, en un 15%. La chance de tener problemas financieras aumenta en un 5%, si el nivel de ventas disminuye y por último un aumento del 1% en el índice de endeudamiento aumenta la chance de crisis.

La tasa de clasificación correcta es de un 95,62% y las tasa de error tipo I y II del 15,09% y 0,35%, respectivamente; ambas menores a las obtenidas por métodos de corte transversal (Cuadro 6.15).

Cuadro 6.15. Tasa de clasificación correcta y tasas de error con Modelo Mixto (Ambas Décadas)

Porcentajes	Modelo 5 Dos efectos aleatorios
Error Tipo I	15,09
Error tipo II	0,35
% de clasificación correcta	95,62

Una síntesis de los modelos construidos se muestra en el Cuadro 6.16, donde se observa que los ratios financieros poseen poder predictivo y que los que resultaron significativos para las empresas del Mercado Argentino en los diferentes espacios temporales analizados, fueron: el índice de flujos de fondos operativos (FF_AT), el índice de rentabilidad (GE_AT), el de rotación (V_AT) y el de endeudamiento (D_PN).

Cuadro 6.16. Resumen de Modelos Mixtos construidos

Modelos	Décadas	Efectos significativos		Tasas		
		Aleatorios	Fijos	Error tipo I	Error Tipo II	Clasificación correcta
Modelo 1	1990	FF_AT	GE_AT V_AT D_PN	9,26	7,29	91,23
Modelo 2	1990	FF_AT GE_AT	FF_AT GE_AT V_AT D_PN	0,0	0,0	100,0
Modelo 3	2000	GE_AT	GE_AT V_AT D_PN LNA	17,31	0,54	95,80
Modelo 4	2000	FF_AT GE_AT	FF_AT GE_AT V_AT D_PN	15,38	0,54	96,22
Modelo 5	Ambas	FF_AT GE_AT	FF_AT GE_AT V_AT D_PN	15,09	0,35	95,62

6.5. CONCLUSIONES

Los modelos mixtos son adecuados cuando la estructura de los datos introduce dependencia en las respuestas múltiples dentro de cada unidad.

Los ratios que miden rentabilidad y la posición de efectivo explican la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por la correlación que presentan los datos, lo que justifica su inclusión como coeficientes aleatorios en la década del 90 y en la década del 2000, cuando se trabaja sólo con ratios financieros como covariables.

Los indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera de la empresa son el índice de rentabilidad (GE_AT), el flujo de fondos operativos (FF_AT), el volumen de negocios (V_AT) y el índice de endeudamiento (D_PN).

A diferencia de lo que se obtuvo en la década del 90, en la del 2000 el tamaño de la empresa fue significativo.

Las tasas de clasificación correcta son mayores cuando se aplican modelos para datos longitudinales respecto a los modelos de corte transversal y dentro de esos modelos, los que tienen dos efectos aleatorios respecto a los que tienen uno.

Por último, debido a que las empresas en ambos periodos de tiempo han manifestado comportamientos similares, cuando se modeló el total de empresas, reflejando el efecto del período de tiempo con una variable dummy que representa la década, ésta no resultó significativa.

TESIS:

EVALUACIÓN DE RIESGO DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS ARGENTINAS EN LOS PERIODOS 1993 – 2000 Y 2003 – 2010

CAPITULO 7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

7.1. RESULTADOS

Debido al interés por evaluar los resultados futuros del gerenciamiento empresarial para predecir a mediano plazo, procesos de gestación e instalación de estados de vulnerabilidad financiera y a la necesidad de las entidades financieras de controlar los riesgos a los que se enfrentan en su operatoria comercial, surge la motivación de desarrollar modelos para gestionar el riesgo de crédito.

La necesidad de evaluar este riesgo ha ido evolucionando con el tiempo. A partir de la segunda mitad del siglo pasado, la aparición de trabajos basados en la información contable han justificado que ésta es de utilidad para anticiparse a situaciones de fracaso empresarial (Mínguez Conde, 2005) que, sin duda es uno de los aspectos mas preocupantes, no sólo para el empresario, sino para la sociedad en general, poniendo de relieve los factores explicativos de tales situaciones. El acceso a la información contable y el uso de herramientas estadísticas cada vez más potentes han contribuido al análisis de esta problemática.

Este trabajo analiza lo que se ha venido desarrollando en el área de evaluación de riesgo de crisis financiera de las empresas a fin de que las mismas no sólo puedan continuar relacionadas al sistema financiero, sino que puedan prevenir situaciones desfavorables, tomando decisiones adecuadas y con la anticipación requerida.

La crisis financiera de las empresas ha sido y es un tema de preocupación en el mundo, a lo que no es ajena la sociedad argentina. De hecho, en Argentina se han dado dos situaciones, por un lado se trata de una economía que no ha sido lo suficientemente estudiada en esta temática y por otro, los estudios preliminares que se realizaron (Sandin y Porporato, 2007; Caro, et al, 2001 y Díaz, et al, 2001a) desafiaron los modelos internacionales que han sido aplicados en diferentes países (Altman, 1993), ya que con modelos propios aplicados a la economía argentina se lograron mejores evaluaciones de riesgo de empresas.

En este trabajo se incorpora la característica longitudinal de los datos, debido a que una misma empresa proporciona información correspondiente a diferentes periodos anuales. El horizonte de análisis de esta investigación comprende dos períodos, la

década del 90 y la del 2000, con la intención de comparar los indicadores financieros que explican la crisis empresarial en cada uno de ellos, ya que se enfoca en períodos de estabilidad económica. En esta línea de trabajo, se analizaron y compararon modelos basados en datos longitudinales en dos décadas de Argentina: la del 90, caracterizada por la ley de convertibilidad y la estabilidad económica y la del 2000, posterior a la crisis económica del año 2001. Ambos momentos corresponden a escenarios temporales de crecimiento económica con características propias.

De esta manera, se procura dar una continuidad con el aporte de evidencia empírica en esta línea de investigación, mediante la construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera, que proveen información valiosa y adecuada para el diseño de políticas públicas y privadas que contribuyen a atenuar este fenómeno. El desarrollo de modelos estadísticos avanzados en esta temática constituye un verdadero aporte a la investigación científica, en la disciplina contable.

El problema de investigación que se aborda en esta tesis está contextualizado en la teoría de la utilidad de la información financiera para la toma de decisiones. Este problema existente en todo el mundo fue planteado para su resolución, en primer lugar, en los países desarrollados en la década del sesenta con la investigación y predicción de la crisis empresarial (Altman, 1968 y Beaver, 1966 y 1968). No obstante se realizaron también estudios en países en vías de desarrollo, replicando los modelos utilizados en el primer grupo de países.

A partir de los años 60 y hasta los años cercanos a la década del 2000 se utilizó metodología multivariada para predecir la crisis (Olshon, 1980; Zmijewski, 1984, Jones, 1987; Maddala 1991; Leclere 1999), si incorporar el espacio temporal de los datos. El modelo logístico mixto, que tiene en cuenta la heterogeneidad no observada y que resulta adecuado a un conjunto de datos longitudinales fue aplicado por Jones y Hensher, 2004, quines demuestran que supera ampliamente la performance del modelo logístico estándar. En Argentina, los trabajos desarrollados hasta el momento aplican modelos de corte transversal (Caro *et al.*, 2001; Díaz *et al.*, 2001a y Sandin y Porporato, 2007) por lo que la construcción de modelos para datos longitudinales resulta pertinente, en tanto incorpora la dimensión temporal en el estudio del fenómeno.

Del análisis realizado se desprende que los ratios tienen un comportamiento que diferencia a las empresas en cada grupo según su estado, ya que las empresas en crisis tienen menor índice de rentabilidad, menor liquidez y mayor endeudamiento que las empresas sanas. A su vez, en cada período, las empresas sanas manifiestan

un comportamiento similar en cuanto a la rentabilidad y al volumen de ventas y levemente diferente en cuanto a los otros ratios, manifestándose en la década del 2000 un menor nivel de flujo de fondos y de efectivo, un mayor endeudamiento y un menor índice de capital de trabajo, respecto a la década del 90. Respecto a los niveles de Activo total estos van disminuyendo a medida que la empresa se acerca al momento de la manifestación de la crisis. Descriptivamente, estos ratios discriminan a las empresas en ambos grupos (con crisis y sin ella).

Las preguntas de investigación planteadas, han sido respondidas en el presente trabajo:

- * ¿Qué factores son los determinantes de la situación de crisis de las empresas del Mercado Argentino para los periodos 1993 – 2000 y 2003 – 2010?
- * ¿Se puede predecir una posible situación financiera desfavorable de la empresa, ante un determinado comportamiento de esos factores determinantes?
- * ¿Los modelos mixtos son los adecuados en la predicción de crisis financiera y poseen mejor performance respecto a los modelos de corte transversal?

Luego de la construcción de los modelos mixtos para cada período de análisis y para ambos períodos en forma conjunta, los factores que resultaron significativos para explicar la crisis de las empresas y que puedan ser evaluados periódicamente a fin de predecir un estado de falencia mayor que provoque sucesos de cesación de pagos, cierre de empresas, entre otros, son el índice de rentabilidad (GE_T), de flujo de fondos operativos (FF_AT), de rotación (V_AT) y endeudamiento (D_PN). Esta investigación propone un modelo de riesgo de crisis financiera estimado en un escenario de estabilidad económica de una economía emergente.

7.2. CONTRIBUCIÓN

Este trabajo contribuye en términos generales a demostrar qué modelos estadísticos avanzados pueden y deben ser empleados en la investigación en el área de la contabilidad y en particular para la predicción de crisis ya que permiten no sólo detectar situaciones futuras de vulnerabilidad financiera sino que también permiten tomar los cursos de acción adecuados para prevenir dichas situaciones. El principal objetivo de los modelos de predicción es la detección oportuna de empresas que puedan fracasar en el futuro y su utilidad práctica solo es de interés cuando dichos modelos son capaces de distinguir entre empresas que no fracasan y empresas que si fracasan.

El presente trabajo da respuesta a las preguntas de investigación planteadas, en cuanto a que factores resultaron determinantes de la situación de crisis de las empresas cotizantes en el Mercado Argentino y predecir una posible situación financiera desfavorable ante un determinado comportamiento de esos factores determinantes. La motivación de este trabajo radica en la posibilidad de prevenir situaciones de esta naturaleza con la finalidad, por un lado, de redireccionar inversiones o préstamos a otras entidades que no presenten este riesgo y por otro lado, desde el punto de vista de la empresa realizar acciones preventivas que puedan evitar un daño irreparable.

Por otro lado, los modelos mixtos son los adecuados para esta área de investigación, ya que el modelo obtenido permite estimar la probabilidad de crisis financiera de empresas antes que ocurra el evento de crisis. Utilizando la parte fija del modelo se obtiene la probabilidad de falla, el hecho de ignorar los efectos aleatorios implica que los mismos son nulos, lo que estadísticamente se traduce en pensar en una empresa promedio.

7.3. PARTICULARIDADES Y LIMITACIONES DE LA MUESTRA Y LOS DATOS

Se seleccionaron las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Buenos Aires, ya que estas empresas presentan sus estados contables auditados que son los que cumplen con el principio de la contabilidad financiera de proporcionar información útil para la toma de decisiones. Si bien en el mercado argentino, estas empresas presentan sus balances con periodificación trimestral, se utilizó el balance anual, a cierre de ejercicio, para evitar la estacionalidad de los periodos trimestrales. Al igual que Altman (1968) se excluyeron del análisis las compañías de seguro y las entidades financieras, ya que sus estados contables cumplen con normativa específica y regulada por organismos especiales.

Para el desarrollo adecuado de un modelo predictivo, la contabilidad debe presentar en todo momento las características de utilidad y confidencialidad, para el usuario. De los diferentes rubros de los estados contables se definen ratios, que son coeficientes relativos que miden la situación financiera y económica de la empresa. Estos indicadores impiden la distorsión propia de la inflación, la devaluación de la moneda y la variación en las tasas de interés, dada su forma de cálculo como cociente entre magnitudes expresadas en moneda homogénea al cierre de ejercicio, lo que se traduce en porcentajes. Los ratios, en general, presentan valores extremos (muy pequeños o muy grandes) por lo que un análisis exhaustivo de los

mismos es fundamental para aplicar la metodología estadística adecuada que corresponde en cada situación.

El armado de la base de datos fue posible gracias a la información disponible en el sitio web de la Bolsa y a la consulta de los Boletines impresos de la misma. Con dicha información se construyeron los indicadores que permiten comparar los estados contables. Por otro lado, las normas internacionales de contabilidad van a favorecer la comparación de los estados contables en todo el mundo y evitará que la información se presente en forma heterogénea dada la diversidad de conceptos y de cifras que pueden aplicarse, lo que puede generar que la información financiera pierda su utilidad

Para asegurarse de que los datos manifiestan lo que efectivamente quieren evaluar, la medición de los rubros incluidos en los estudios empíricos y su transformación en variables se debe someter a pruebas de certeza y validez (Werbin, 2010). La certeza, se relaciona negativamente con el error aleatorio (no sistemático) y se define como la capacidad de que el procedimiento de medición genere los mismos resultados en pruebas repetidas. En este trabajo, las fuentes comunes de error fueron controladas utilizando estados contables auditados y publicados por la Bolsa de Valores. La validez, se relaciona negativamente con el error no aleatorio (sistemático) y se define como la capacidad que tiene cualquier ítem del instrumento de medición de medir lo que se quiere medir. Se considera la validez del contenido, ya que los datos fueron tomados de fuentes públicas y la validez de los conceptos que implica la relación existente entre los múltiples indicadores definidos para representar un concepto teórico dado. Para ello, se han empleado medidas ya utilizadas en estudios previos.

Siguiendo con los ratios, si bien no existe una teoría de ratios que permita utilizar aquellos que resultarían significativos en el área de interés que se está investigando, los ratios tienen una gran ventaja, como es resumir la información financiera, aunque hay que considerar que este método, al no tener un carácter obligatorio, lleva a que las estimaciones de los ratios presenten diversos criterios y componentes, y por lo tanto, no es factible alcanzar una armonización entre empresas. También hay que destacar la experiencia de Beaver (1966) que demostró en sus investigaciones que los ratios no presentan la misma capacidad de evaluación o predicción a través del tiempo, ni predicción con igual exactitud al fracaso y el éxito (error tipo I y II) (Ibarra, 2001). El hecho de utilizar los ratios de Altman (1968) y Jones y Hensher (2004) se debe fundamentalmente al hecho de que no existe, y en ocasiones es una crítica, un sustento teórico bien fundamentado respecto a qué ratios se deberían utilizar en estas investigaciones, aunque se ha

podido probar que las empresas sanas presentan cierto comportamiento, más firme en sus ratios, que las empresas en crisis. Por ello, no se utiliza un ratio aisladamente, ya que no son significativos por sí solos, sino un conjunto de ratios comparados con un patrón de otros ratios de las mismas empresas o de otras empresas. No es conveniente una desproporcionada cantidad de ratios, lo cual no ayuda al objetivo de predecir la crisis, ya que muchos de ellos son redundantes y miden lo mismo de formas parecidas lo que incluye mucha inestabilidad a la hora de modelar la variable de interés. En definitiva, en muchas investigaciones, se utilizan los mismos pocos ratios desarrollados a partir de la década del 60 con algunas variaciones.

En economías emergentes, como Argentina, la cantidad de empresas en el Mercado de Capitales es pequeña y no es adecuado estimar tantos parámetros con tan pocas observaciones. Esto induce a seleccionar algunos ratios que cumplan con la condición de ser independientes y representativos de la información de la empresa. En los escenarios temporales seleccionado en este estudio, no se disponen de un número elevado de empresas en estado de crisis (17 para la década del 90 y 13 para las del 2000), inconveniente que es parcialmente solucionado tomando varios años de cada empresa. Esto también afecta al momento de la selección de la muestra completa, por ejemplo, no se puede analizar si el sector de la economía influye o no en el estado de crisis debido a que la cantidad de empresas por sector es muy pequeña.

Los ratios constituyen una base de datos sintética de los estados financieros, la que complementada con la metodología estadística adecuada reduce la redundancia y multicolinealidad de los datos. García Ayuso (1996) opina que se pueden utilizar los ratios propuestos por la literatura contable o bien ratios definidos para una investigación, en particular. En este trabajo se toma el primer criterio, siguiendo a Jones y Hensher (2004) quienes luego de estudiar en ésta área de investigación, por tres décadas, los diferentes ratios que se habían utilizado en estos trabajos, seleccionaron los que resultaron significativos en su estudio de ese año, que aplica esta metodología estadística. Por ello, se trabajó con esos ratios en el presente estudio.

Cabe acotar que no se trata de periodos tan prolongados que permitan ver el efecto macroeconómico. Tampoco resultaron significativas las variables bursátiles que reflejan el comportamiento en el mercado de capitales.

En cuanto a la variable respuesta, la definición de crisis financiera es importante, ya que puede ser transitoria o definitiva, además puede tener diferentes consecuencias, si se trata de un proceso judicial, o bien de una suspensión de

cotización o de transferir la cotización de las acciones a rueda reducida, donde no se han obtenido los resultados esperados. En este trabajo se ha considerado como hecho de manifestación de la vulnerabilidad financiera la situación de cotizar en rueda reducida según lo establece el reglamento de la Bolsa de Valores de Buenos Aires. Esta situación es un indicio o una antesala de una situación financiera desfavorable, en algunos casos, previa a un proceso judicial de concurso o quiebra y en otros, aunque no son tan graves e irreversibles, muestran señales de cesación de pagos.

7.4. PARTICULARIDADES Y LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA

Los datos utilizados en este trabajo tienen la característica de ser longitudinales, esto es mediciones de un mismo sujeto (empresa) en un periodo de tiempo (varios estados contables), los que fueron trabajados con los Modelos Lineales Generalizados Mixtos. Estos métodos permiten identificar algunos ratios que presentan una gran variabilidad, lo que propició a modelarlos como efectos aleatorios, lo que permite estimar los efectos llamados fijos e identificar aquellos significativos en la predicción de crisis.

La tasa de clasificación, como herramienta de precisión, fue utilizada para comparar estos modelos con los de corte transversal, concluyéndose que la performance de los primeros es ampliamente mejor que la de los métodos tradicionales. Debido a que la estructura de los datos introduce dependencia en las respuestas múltiples dentro de cada unidad, es necesaria la aplicación de un modelo mixto.

Se ha podido probar que aplicar un modelo en un escenario económico no siempre dará idénticos resultados si se aplica en otro escenario, debido a que existen otros determinantes que pueden influir en el comportamiento de las empresas. Con los modelos obtenidos para cada década se determinó qué ratios financieros explican el estado de la empresa (con dificultades financieras o sin ellas). Los ratios que miden rentabilidad y la posición de efectivo explican la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por la correlación que presentan los datos, lo que justifica su inclusión como coeficientes aleatorios. A su vez, como efectos fijos, los indicadores con mayor capacidad predictiva de la crisis financiera de la empresa son el índice de rentabilidad, el de flujo de fondos operativos, el de rotación y el de endeudamiento.

Las tasas de error fueron más bajas en los modelos para datos longitudinales que en los de corte transversal y dentro de los primeros, en aquellos en que se consideran dos efectos aleatorios respecto a los que tienen uno solo.

7.5. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de las futuras líneas de investigaciones, en esta temática, estos modelos pueden ser aplicados a:

- Empresas que no coticen en bolsa si la información contable permite que los estados financieros publicados sean comparables y proporcionen información útil para la toma de decisiones.
- Empresas de otros países latinoamericanos o bien economías emergentes para detectar patrones de comportamiento según los valores que asumen los ratios que caracterizan a las empresas en crisis.
- Gobiernos locales u otras instituciones del sector público, tal como lo sugieren Jones y Walker (2008)¹.
- Aplicación de otros modelos estadísticos que se desarrollan para datos longitudinales, en el Mercado Argentino.

¹ Jones y Walker, autores de *Local government distress in Australia: a latent class regression analysis* (Capítulo 9 del libro *Advances in Credit Risk Modelling Bankruptcy Prediction* de Jones y Hensher, 2008)

REFERENCIAS

1. Abdullah N, Halim A., Ahmad H., and Rus M. R., (2008). *Predicting Corporate Failure of Malaysia's Listed Companies: Comparing Multiple Discriminant Analysis, Logistic Regression and the Hazard Model*. International Research Journal of Finance and Economics. Iss 5: 202 – 217.
2. Aharony, Jones y Swary (1980) *An analysis of risk characteristics of corporate bankruptcy using capital market data*. Journal of Finance 35: 1001 – 1016.
3. Alchian, A. y Demsetz, H. (1972). "Production, information, cost and economic organization". Revista American Economic Review. vol. 62 Diciembre. pp. 777 – 795. EEUU.
4. Altman, E. (1968) *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy* Journal of Finance, 23, 3, 589-609.
5. Altman, E.; Haldeman, R.; and Narayanan, P. (1977) *ZETA analysis: a new model to identify bankruptcy risk of corporations* Journal of Banking and Finance, Vol 1, N 1: 29-54.
6. Altman, E., Baida, T y Rivero Diaz, L (1979) *Assesing potential financial problems for firms in Brazil*. Journal of International business studies: 9 - 24.
7. Altman y Lavalley (1981) *Business failure classification in Canada*, Journal of Business Administration, 147-164.
8. Altman, E, (1984) *The success of business failure prediction models. An international survey*. Journal of banking and finance 8, 171 – 198.
9. Altman, E. (1988) *The prediction of Corporate Bankruptcy*, Garland Publishing, Inc. N York. London.
10. Altman, E. (1993) *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*. New York: John Wiley and Sons.
11. Altman, E., Eom, Y., Kim, W. (1995), *Failure Prediction: Evidince from Korea*. Journal of International Financial Management and Accounting 6:3
12. Altman, E, Hartzell, J y Peck, M (1995) *Emerging markets corporate bonds: A scoring system*. Salomon Brotherds Inc. New York, NY.
13. Altman, E. (2005) *An emerging market credit scoring system for corporate bonds*. Emerging markets review 6: 311 – 323.
14. Aziz y Lawson (1988). Bankruptcy prediction – an investigation of cash flow based models. Journal of Management Studies 25: 419 – 437.
15. Bahadur, R (1961) *A representation of the joint distribution of responses to n dichotomous items*. In H. Salomon (ed) Studies in item Analysis and Prediction, pp 158 - 168. Stanford CA: Stanford University Press.
16. Ball, R y Brown, P (1968) *An empirical evaluation of accouting income. Numbers*. Journal of Accouting Reseaech, 6 (2), 159-178.
17. Bauman (1996) *A Review of Fundamental Analysis Research in Accounting*. Journal of Accounting Literature, vol. 15, pp. 1-33.
18. Begley, J., Ming, J., Watts, S. (1996) *Bankruptcy classification errors in the 1980s: An empirical analysis of Altman's and Ohlson's models* Review of Accounting Studies, Vol 1, num 4: 267 – 284.
19. Beaver, W. (1966) *Financial ratios as predictors of failures. Empirical research in accounting selected studies 1966*. Journal of Accounting Research, Vol 5, pp 71 – 111. Supplement.
20. Beaver, W. (1968) *Alternative Accounting Measures as Predictors of Failure* The Accounting Review pp 113-122.
21. Beaver, W. (1981) *Financial reporting: an Accounting Revolution* Prentice Hall.
22. Beaver, W y Demski, J (1974) *The Nature of Financial Accounting Objectives: A Summary and Synthesis*. Journal of Accounting Research vol. 12 Studies on Financial Accounting Objectives: 170 – 187.

23. Beaver, W, McNichols, M. y Rhie, J (2005). *Have financial statements become less informative? Evidence from the ability of financial ratios to predict bankruptcy* Review of Accounting Studies, vol 10, Issue 1: 93 – 122.
24. Beaver, W, Correia, M y McNichols, M. (2009). *Have changes in financial reporting attributes impaired the ability of Financial Ratios to Assess Distress Risk?* Rock Center for Corporate Governance Working Paper No. 13. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1341305> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1341305>.
25. Beaver, W, Clarke, R y Wright, W (1979) *The association Between Unsystematic Security Returns and the Magnitude of Earnings Forecast Errors*. Journal of Accounting Research, Autumn, pp. 316-340.
26. Beerman (1976): *Posible ways to predict capital losses with annual financial statements*. Dusseldorf.
27. Bernanrd, V (1989) *Dsf Capital Markets Research in Accounting During the 1980's: A Critical Review*, published in "Ph.D. Jubilee: The State of Accounting Research as we enter the 1990's", edited by Thomas Flecka.
28. Breiman, L. Friedman, J. Olshen, R. y Stone, C. (1998) *Classification and regression Trees*. Ed. Chapman & Hall.
29. Breslow, N.E. and Clayton, D.G. (1993) *Aproximate inference in generalized linear mixed models*. Journal of the American Statistical Association; 88, 9-25.
30. Caro N., Díaz M., Stimolo M., Díaz C. (2001) *Aplicación de Discriminante no Paramétrico para Clasificar Empresas que Cotizan en Bolsa*. Working paper presentado en XXIX Coloquio Argentino de Estadística y VIII Congreso Latinoamericano de Probabilidad y Estadística Matemática (CLAPEM), Cuba.
31. Caro, N., (2004) *Tesis de maestría: Métodos no parametricos de clasificación con variables continuas. Caso de aplicación en una muestra de empresas que operan bajo la forma de sociedades anónimas en Argentina*. Universidad Nacional de Córdoba.
32. Caro, N., Diaz, M y Garcia, F. (2012) *Modelo Mixto con covariables aleatorias para predecir el estado de crisis financiera en empresas argentinas en la década del 2000*. Working paper presentado en el X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística.
33. Caro, N., Stanecka, N y Diaz, M (2012) *El efecto de los ratios contables sobre la situación de crisis financiera en empresas argentinas en la década del 2000: un análisis de riesgo semiparamétrico..* Working paper presentado en el X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística.
34. Casey y Bartczak (1985) *Using operating cash flow data to predict financial distress: some extensions*. Journal of Accounting Research 23: 384-401.
35. Castagna, A y Matolcsy, Z (1981): *The prediction of corporate failure: Testing the australian experience*. Australian Journal of Management, 6(1), 23-50.
36. Chambers, R (1966) *Accounting Evaluation and Economic Behavior*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
37. Charitou, A, Neophytou, E y Charalambous, C. (2004) *Prediciting Corporate Failure: Empirical evidence for the UK*. European Accounting Review, vol. 13, num 3: 465-497.
38. Chava, S y Jarrow, R (2005) *Bankruptcy prediction with industry effects, market versus accounting variables, and reduced form credit risk models*. Review of Finance.
39. Clark y Weinstein (1983) *The behavior of common stock of bankruptcy firms*. Journal of Finance 38: 489 504.
40. Coase, R (1937). *The Nature of the Firm*. Economica, New Series, Vol. 4, November, pp. 386-405.
41. Cortes Conde, R (2003) *La crisis Argentina de 2001 – 2002*. Cuadernos de Economía. Vol 40, N° 121 Editorial Scielo.
42. Dale, J (1984) *Local versus global association for bivariate ordered responses*. Biometrika 71: 507 -514.
43. Demski, J (1973) *The General Impossibility of Normative Accounting Standards", The Accounting Review*, October, pp.718-723.

44. Dewaelheyns, N. y Van Hulle, C. (2004) *The Impact of Business Groups on Bankruptcy Prediction Modeling*, Tijdschrift voor Economie en Management, Vol. XLIX, núm. 4, pp. 623-645.
45. Dewaelheyns, N. y Van Hulle, C. (2006) *Corporate Failure Prediction Modeling: Distorted by Business Groups' Internal Capital Markets?"* Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 33, núm. 5-6, pp. 909-931.
46. Díaz M., Ferrero F., Díaz C., Stimolo M., Caro N. (2001) *Perfomance del Análisis Discriminante Regularizado y la Regresión Logística en la Predicción de Crisis Financieras*. Revista de la Sociedad Argentina de Estadística, Vol. 5, Nro. 1-2: 33-45.
47. Díaz, M., Stimolo M., Díaz C. y Caro P. (2001) *Un modelo para la cotización de acciones usando datos de panel*. Working paper presentado en V Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística.
48. Díaz, M., Caro P, García, F y Stanecka, N. (2010) *Predicción de crisis financiera de empresas en Argentina mediante la aplicación de un modelo mixto*. Working paper presentado en Congreso Internacional de Economía aplicada. XXIV Asepelt 2010.
49. Diggle, P.J., Heagerty, P.J., Liang, K.Y. y Zeger, S.L. (2002) *Analysis of Longitudinal Data* (2nd ed.), Oxford: Oxford University Press.
50. Dimitrasa, A., Slowinskib, R., Susmagab, R., Zopounidisa, C. (1999) *Business failure prediction using rough sets*. European Journal of Operational Research, Vol 114: 263-280.
51. Edwards, E y Bell, P (1961) *The Theory and Measurement of Business Income*. Berkeley: University of California Press, 1961.
52. Evans, T (2003) *Accounting Theory*, Thomson, Sound Western.
53. Feltham, G y Ohlson, J (1995). *Valuation and Clean Surplus Accounting for Operating and Financial Activities*. *Contemporary Accounting Research*, Spring, pp. 661-687.
54. Fitzmaurice, G; Davidian, M; Verbeke, G y Molenberghs, G (2009) *Longitudinal data análisis*. Chapman and Hall/CRC series of handbooks of modern statistical methods.
55. Fitzpatrick, P (1932). *A comparision of ratios of successful industrial enterprises with hoseof failed firms*. Certified Public Accountant; octubre, noviembre y diciembre, p. 598 - 731
56. Fix, E y Hodgs, J (1951) *Important Contribution to nonparametric discriminant analysis and density estimation*. International Statistical Review, vol 57, N° 3: 233-247.
57. Frydman, H., Altman, E y Kao, D (1985) *Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress*. The Journal of Finance 40, 269-291.
58. Gabás Trigo, F. (1990) *Técnicas actuales de análisis contable, evaluación de la solvencia empresarial*. Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
59. Garcia, F, Diaz, M y Caro, N (2011) *Modelos mixtos para el estudio del riesgo de crisis financiera en empresas de la Argentina*. Working paper presentado en XXXIX Coloquio Argentino de Estadística. Santa Fe.
60. García, N. (2006) *Notas de Cátedra Teoría Contable Básica. Doctorado en Contabilidad*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba.
61. García - Ayuso Covarsí, M (1996) *Técnicas de análisis factorial aplicadas al análisis de la información financiera: Clasificaciones a priori, hallazgo y evidencia empírica*. Revista Española de Financiación y Contabilidad, XXV (86), enero-marzo, p. 57 - 103.
62. Gebhardt, G (1980) *Insolvency prediction based on annual financial statements according to the company law - An assessment of the reform of annual statements by the law of 1965 from the view of external addresses*, in: H. Besters et al, eds, vol 22. Wiesbaden.
63. Gentry, Newbold y Whitford (1985): *Classifying bankruptcy firms with funds flow components*. Journal of Accounting Research 23: 146 - 160.

64. Gilbert, Menon y Schwartz (1990). *Predicting bankruptcy for firms in financial distress*. Journal of business finance and accounting 161- 171.
65. Gonedes, N y Dopuch N (1974) Capital Market Equilibrium, Information-production and Selecting Accounting Techniques: Theoretical Framework and Review of Empirical Work". *Journal of Accounting Research*, Vol 2 (Supplement), pp. 48-169.
66. Grice, J, Dugan, M. (2001) *The limitations of bankruptcy prediction Models: some cautions for the researcher*. Review of Quantitative Finance and Accounting, V. 17, N. 2: 151 – 166.
67. Hand, D (1982) Kernel discriminant analysis. Wiley.
68. Hensher y Greene (2003) *The mixed logit model: the state of practice*. Transportation 30: 133-176.
69. Hensher, D., Jones, S. (2007) *Forecasting Corporate Bankruptcy: Optimizing the performance of the Mixed Logit Model*. Abacus. V. 43, N. 3: 241 –364.
70. Hensher, D., Jones, S.y Greene, W (2007) *An error component logit analysis of corporate bankruptcy and insolvency risk in Australia*. The Economic Record, vol 83 N 260: 86 –103.
71. Hillegeist, S., Keating, E., Cram, D., Lundstedt, K. (2004) *Assessing the Probability of Bankruptcy* Review of Accounting Studies. V. 9, N. 1: 5-34.
72. Ibarra, A (2001) *Tesis doctoral: análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente: las bases de datos y las variables independientes en el sector hotelero de la Bolsa mexicana de valores*. Departament d' economia de l' empresa. Universitat Autònoma de Barcelona.
73. Ibarra, A (2006) *Una perspectiva sobre la evolución en la utilización de las razones financieras o ratios*. Pensamiento y Gestión N 21. Universidad del Norte: 234-271.
74. Ijiri, Y (1967). *The Foundations of Accounting Measurement: A Mathematical, Economic, and Behavioral Inquiry*. Houston,TX: Scholars Book Co.
75. Jensen y Meckling (1976). *Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure*. Journal of Financial Economics, October, 1976, V. 3, No. 4, pp. 305-360.
76. Jones, F. (1987) *Current techniques in bankruptcy prediction*. Journal of Accounting Literature, 6: 131-164.
77. Jones, S., Hensher, D. (2004) *Predicting firm financial distress: A mixed logit model*. The Accounting Review, vol 79, num. 4: 1011 – 1039.
78. Jones, S., Hensher, D. (2007) *Modelling corporate failure: A multinomial nested logit analysis for unordered outcomes*. The British Accounting Review, 39: 89 – 107.
79. Jones, S., Hensher, D. (2008) *Advances in credit risk modeling and corporate bankruptcy prediction*. Cambridge.
80. Jones, S y Walker (2008) Cap 9 de Jones, S., Hensher, D. (2008) *Advances in credit risk modeling and corporate bankruptcy prediction*. Cambridge.
81. Knight (1979) *The determinants of failure in Canadian firms*, ASA meeting of Canada, Working paper (University of Western Ontario, London).
82. Ko, C (1982): *A delineation of corporate appraisal models and classification of bankruptcy firms in Japan*. Thesis. New York University.
83. Laffarga, J; Martín, J.L. y Vázquez, M.J., (1985a) *El análisis de la solvencia de las instituciones bancarias: Propuesta de una metodología y aplicaciones a la Banca española*. Esic-Market, núm. 48 (2º trim.), pp. 51-73.
84. Latter, Tony (1997) *Las causas de las crisis bancarias y su manejo*. Ensayo publicado por el Centro de Estudios de Banca Central, Banco de Inglaterra.
85. Leclere, M. (1999) *The Interpretation of Coefficients in N-Chotomous Qualitative Response Models*. Contemporary Accounting research 16: 711-747.
86. Li, D y Liu, J (2009) *Determinants of Financial distress of ST and PT companies. A panel analysis of Chinese*. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1341795>.
87. Liang, K.Y. and Zeger, S.L. (1986), *Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models*, Biometrika, 73, 13-22.
88. Maddala, G. (1991) *A perspective on the use of limited-dependent and qualitative*

- variables models in accounting research*. The Accounting Review 66:788-807.
89. Martínez, C.; Navarro, M.V. y Sanz, F. (1989) "Selección y explotación de los sistemas de alarma y prevención de quiebra", Investigaciones Económicas, (supl.), pp. 135-141.
 90. Mattessich, R (1964). Accounting and Analytical Methods. Homewood, IL: Irwin.
 91. Merwin, C (1942) Financing small corporations in five manufacturing industries, 1926-36. New York National Bureau of Economics Research.
 92. Mínguez Conde, J, (2005) *Tesis doctoral: La información contable en la empresa constructora: factores identificativos del fracaso empresarial*. Universidad de Valladolid.
 93. Molenberghs G. y Verbeke G, (2005) Model for Discrete Longitudinal Data. New York.
 94. Mongrut Montalván, S.; Alberti Delgado, F.; Fuenzalida O'Shee, D. y Akamine Yamashiro, M. (2011) Determinantes de la insolvencia empresarial en el Perú. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración* 47: 126 – 139.
 95. Monterrey Mayoral, Juan (1998) Un recorrido por la contabilidad positiva. *Revista española de financiación y contabilidad*, Vol XXVII, nº 95: 427-467
 96. Mora Enguíanos, A (1995) *Utilidad de los modelos de predicción de la crisis empresarial*. Revista española de financiación y contabilidad vol. XXIV, nº 83: 281-300.
 97. Mossman, C, Bell, G, Swartz, L y Turtle, H (1998) *An empirical comparison of bankruptcy models* The financial review 33: 35 – 54.
 98. Nam, C; Kim, T; Park, N y Hoe, K (2008). *Bankruptcy prediction using a discrete-time duration model incorporating temporal and macroeconomic dependencies* *Journal of Forecasting*, John Wiley & Sons, Ltd, vol 27 (6), pag 493 - 506.
 99. Neder, A (2002) *Corralito, política monetaria del BCRA y solvencia del Sistema Financiero*. Ciclo de Análisis de Coyuntura (02/02/2002).
 100. Ohlson, J. (1980) *Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy* *Journal of Accounting Research*, vol 18, num 1: 109-131.
 101. Ohlson, J (1995) Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation. *Contemporary Accounting Research* 11, pp.661-87.
 102. Pacioli, L (1994) *Summa de arthmetica, geometria y proportioni et proportionalifta*. Tractatus XI – De computis et scripturius Venecia 2º ed. Version y arreglo al español de Ramon Cardens. Mexico. Instituto mexicano de contadores publicos. 2º ed.
 103. Parzen, E. (1962) *On Estimation of a probability density function and mode*. *Annals Mathematical Statistic* vol 33, Nº 3: 1065 - 1076
 104. Pascale, Ricardo (1988) *A multivariate model to predict firm financial problems the case of Uruguay*. *Studies in banking and finance*; Vol 7; pp. 171 -182
 105. Patton, W y Littleton, A (1940) *An Introduction to corporate Accounting Standards*, American Accounting Association.
 106. Patton (1922) *Accounting Theory*. Accounting Studies Press, reprint 1962.
 107. Pavlovic, V, Muminovic, S y Cvijanovic, J (2011) *Application of Sandin & Porporato's Bankruptcy prediction model on serbian companies*. *Industria*, 39, br 2: 1 – 13.
 108. Penman, S (1992) *Financial Statement Information and the Pricing of Earnings Changes*. *The Accounting Review*, Vol. 67 (3), p563-577.
 109. Platt y Platt (1990). *Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction*. *Journal of business finance and accounting* 31-51.
 110. Porporato, M (2007) *Revisión de la Literatura en Contabilidad Financiera: 1968 – 2004*. *Revista Internacional Legis de Contabilidad y Auditoría*. Julio a Setiembre de 2007: 72 – 97.
 111. Porporato, M (2008) *The relevance of recent financial accounting literature for standard setting: a literature review*. *Revista Ref. Cont.* Vol. 26, num. 3: 09 –27.
 112. Pou, P. (2000) *La reforma estructural Argentina en la década del 90*. *Rev Finanzas y Desarrollo*, Vol 37, Nº 1 América Latina y el Caribe: Reforma y Recuperación.

113. Pranowo, K, Achsani, N, Manurung, A y Nuryartono, N (2010) *The dynamics of corporate financial distress in emerging market economy: empirical evidence from the Indonesian Stock Exchange 2004 – 2008*. European Journal of Social Sciences, vol 16 num 1: 138 – 149.
114. Rabe-Hesketh S., Skrondal A. (2005) *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Stata Press.
115. Reyes Samaniego Medina, (2008) El riesgo de crédito en el marco del Acuerdo Basilea II 1º edición Delta publicaciones universitarias.
116. Rosenblatt, M (1956) *Remarks on some nonparametric estimates of a density function*. Annals Mathematical Statistic, vol 27, Nº 3: 832 – 837.
117. Sandin, A., Porporato, M. (2007) *Corporate bankruptcy prediction models applied to emerging economies. Evidence from Argentina in the years 1991 – 1998* International Journal of Commerce and Management vol 17 Nº 4: 295-311.
118. Scott, W (1997) *Financial Accounting Theory*. Prentice Hall. New Jersey.
119. Serrano, C. y Martín, B. (1993) *Predicción de la quiebra bancaria mediante el empleo de redes neuronales artificiales*. Revista Española de Financiación y Contabilidad, Vol. 22, núm. 74, pp. 153-176.
120. Shirata C. Y. (1998), *Financial ratios as predictors of bankruptcy in japan: an empirical research*. Disponible en <http://www.gssm.musashi.ac.jp/~cindy/APIRA98.html>.
121. Shumway, T (2001) *Forecasting bankruptcy more accurately: a simple Hazard model*. Journal of Business 74: 101-124.
122. Sterling, R. (1970). *Theory of the Measurement of Enterprise Income*. Lawrence, KS: The University of Kansas Press.
123. Sterling, R. (1979). *Toward a Science of Accounting*. Scholars Book Co.
124. Swanson y Tybout (1988) *Industrial bankruptcy determinants in Argentina*. Journal of Banking and Finance, vol 7: 1 – 25.
125. Taffler, R (1976): *Finding those firms in danger*. Accountancy age.
126. Taffler y Tisshaw (1977): *Going, going, gone – Four factors which predict accountancy*. Accountancy 88 (1003), 50- 54
127. Taffler y Houston (1980): *How to identify failing companies before it is too late*, Professional Administration, 2 – 3.
128. Taffler (1981): *Forecasting company failure in the UK*, Working paper Nº 23 (City University Business School, London).
129. Taffler R. (1984): "Empirical Models for The Monitoring of U.K. Corporations"; Journal of Banking and Finance: 199-227.
130. Takahashi, K; Kurokawa and K y Watese (1979) *Predicting corporate bankruptcy through financial statements*. Society of Management Science of Keio University.
131. Tascón Fernández, M y Castaño Gutiérrez, F (2009) *Predicción del fracaso empresarial: una revisión*. Working paper Comunicaciones del XV Congreso Aeca (Asociación española de contabilidad y administración).
132. The PRS Group, Inc. NY, USA *Argentina Country Report*, actualizado en Noviembre de 2010, siendo la publicación original de Abril de 2010.
133. Train, K (1986) *Qualitative Choice análisis* MIT Press
134. Train, K. (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
135. Treber, S. (2002) *Temas sobre economía del sector publico. Teoría general y realidad argentina*. Ed. Asoc. Coop. Fac. de Ciencias Económicas.
136. Tua Pereda, J (1990) *La investigación empírica en contabilidad – La hipótesis de eficiencia del mercado*. Instituto de Contabilidad y Auditoria de Cuentas, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid, España.
137. Von Stein (1968) *Insulvenzen privater banken* (University of Munchen).
138. Watts, R y Zimmerman, J (1986) *Positive Accounting Theory*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, new jersey.

139. Weibel, P (1973) *The value of criteria to judge credit worthiness in the lending of banks*. Bern/Atuttgart.
140. Weinrich, G (1978) *Prediction of credit worthiness, direction of credit operations by risk classes*. Wiesbaden. Galder.
141. Werbin, Eliana (2010) *Tesis doctoral: Los determinantes de la rentabilidad de los bancos en Argentina (2005 - 2007)*. Universidad Nacional de Córdoba.
142. Werbin y Quadro (2010) *El entorno y el desarrollo de la regulación contable* Contabilidad y Decisiones N° 2: 27 - 43.
143. Winakor, A y Smith, R (1935): *Changes in financial structure of unsuccessful industrial companies*. Bureau of Business Research, Bulletin N° 51, University of Illinois
144. Zmijewski, M.E. (1984) *Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models*. Journal of Accounting Research, vol 22, num 1 (1984): 59-82.

ANEXOS

Anexo Capítulo 5 - Tabla A1

Listado de empresas – década del 90

EMPRESAS SANAS	PERIODO
Compañía Industrial Cervecera S.A.	1993 - 1996
Boldt. S.A.	1993 - 1996
Grimoldi S.A.	1994 - 1997
García Reguera S.A.	1993 - 1995
Cinz S.A.	1993 - 1994
Midland Comercial S.A.	1993 - 1996
Importadora y Exportadora de la Patagonia S.A.	1993 - 1994
Tecnometal S.A.	1993 - 1995
Antonio Griego y Cía S.A.	1993 - 1994
Electromac S.A.	1993 - 1994
Bodegas Esmeralda S.A.	1993 - 1995
Astra Cía Argentina de petróleo S.A.	1993 - 1995
Angel Estrada y Cía S.A.	1994 - 1997
Renault Argentina S.A.	1996 - 1998
Dycasa S.A.	1993 - 1996
Disco S.A.	1993 - 1995
Leyden S.A.	1993 - 1996
Ediar S.A. Editora	1993 - 1996
Inta Industria Textil Argentina S.A.	1993 - 1995
Sniafa S.A.	1993 - 1995
Bagley S.A.	1993 - 1994
Bgh S.A.	1993 - 1994
Acindar S.A.	1993 - 1994
Central Costanera S.A.	1995 - 1998
Central Puerto S.A.	1995 - 1998
Empresa Distribuidora Sur S.A.	1995 - 1998
Carbochlor S.A.	1993 - 1995
Celulosa Argentina S.A.	1994 - 1997
Mirgor S.A.	1994 - 1996
Caputto S.A.	1993 - 1996
EMPRESAS EN CRISIS	PERIODO
Grafex S.A.	1993 - 1996
Alpargatas S.A.	1994 - 1997
Gottuzzo S.A.I. y C	1993 - 1995
Bonafide S.A.	1993 - 1994
Panizza S.A.	1993 - 1995
Casa América S.A.	1993 - 1994
Decker Indelqui S.A.	1993 - 1995
Ind. Siderúrgicas Grassi S.A.	1993 - 1994
Hidroeléctrica Alicurá S.A.	1995 - 1998
A.C.E.C. Argentina Sociedad Anónima Industrial	1993 - 1995
Neroli S.A.	1993 - 1994
Solvay Indupa S.A.	1993 - 1995
Massuh S.A.	1994 - 1997
Sevel S.A.	1995 - 1998
S.A. Protto Hnos	1993 - 1996
Buenos Aires Emboelladora S.A.	1993 - 1995
P. Galimberti y Cía S.A.	1993 - 1996

Tabla A2**Listado de empresas – década del 2000**

EMPRESAS SANAS	PERIODO
Agrometal S.A.	2005 - 2010
Aluar Aluminio Argentino S.A.	2005 - 2010
Caputo S.A.	2005 - 2010
Capex S.A.	2005 - 2010
Endesa Costanera S.A.	2005 - 2010
Celulosa Argentina S.A.	2005 - 2010
Camuzzi Gas Pampeana S.A.	2005 - 2010
Distribuidora de Gas Cuyana S.A.	2005 - 2010
Domec S.A.	2005 - 2010
Dycasa S.A.	2005 - 2010
Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte - Edenor S.A.	2005 - 2010
Empresa Distribuidora Eléctrica Regional S.A. - Emdersa	2005 - 2010
Siderar S.A.	2005 - 2010
Ferrum S.A.	2005 - 2010
Fiplasto S.A.	2005 - 2010
Gas Natural Ban S.A.	2005 - 2010
Grafex S.A.	2005 - 2010
Grimoldi S.A.	2005 - 2010
Juan Minetti S.A.	2005 - 2010
Ledesma S.A.	2005 - 2010
Longvie S.A.	2005 - 2010
Mirgor S.A.	2005 - 2010
Molinos Río de la Plata S.A.	2005 - 2010
Morixe Hnos. S.A.	2005 - 2010
Importadora y Exportadora de la Patagonia S.A.	2005 - 2010
Quickfood S.A.	2005 - 2010
Rigolleau S.A.	2005 - 2010
S.A. San Miguel	2005 - 2010
Molinos Juan Semino S.A.	2005 - 2010
Telefónica de Argentina S.A.	2005 - 2010
Transportadora de gas del sur S.A.	2005 - 2010

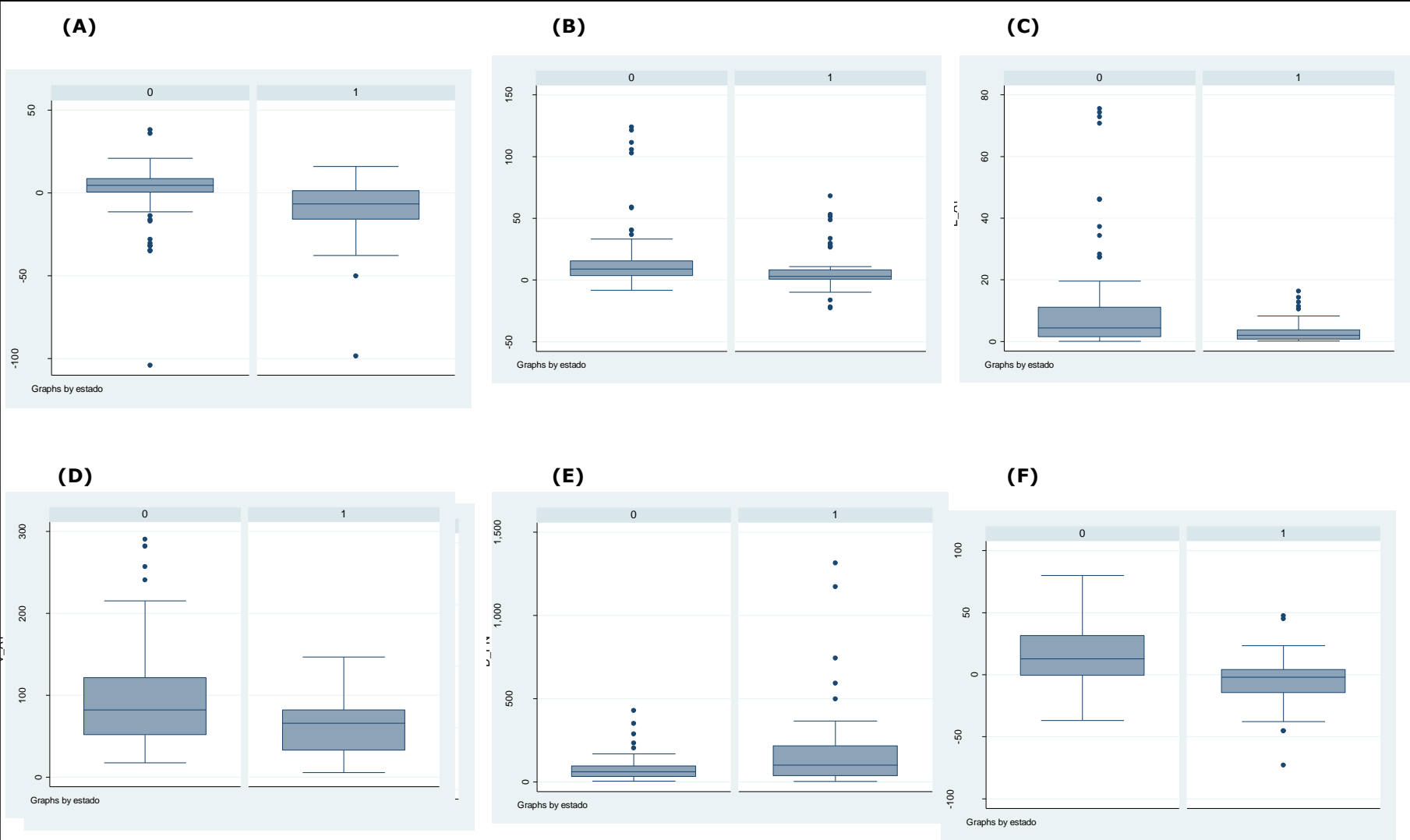
EMPRESAS EN CRISIS	PERIODO
Carbochlor S.A.	2003 - 2004
Colorín S.A.	2003 - 2004
Compañía Argentina de Comodoro Rivadavia S.A.	2003 - 2004
C Della Penna S.A.	2004 - 2008
Gofre, Carbone y Cía. S.A.	2005 - 2010
Pertrak S.A.	2004 - 2009
Sniafa S.A.	2003 - 2007
Socotherm Americas	2004 - 2009
Telecom	2003 - 2005
Transener Cía. de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión	2003 - 2004
Sociedad Comercial del Plata S.A.	2005 - 2010
Hulytego S.A.	2005 - 2010
Petrolera del Conosur S.A.	2003 - 2004

Década del 90. Primera muestra (1a) (47 empresas)

Tabla A.3

Medidas	Índice de Rentabilidad (GE_AT)		Tamaño		Flujo de fondos (FF_AT)		Estado de efectivo (E_AT)		Volumen de negocios (V_AT)		Índice de Endeudamiento (D_PN)		Capital de Trabajo (CT_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Percentil 25 %	0,304	-16,059	11.953.19	7.575.874	3,296	0,556	1,464	0,714	51,578	32,830	31,039	35,921	-0,668	-14,628
Mediana	4,520	-6.695	57.902.36	36.664.98	8,865	2,964	4,418	1,981	81,927	65,681	60,414	100,657	12,820	-2,064
Percentil 75 %	8,718	1,302	275.855.5	397.864.9	15,586	8,201	11,082	3,812	121,429	82,023	94,924	216,662	31,615	4,243
Media	1,566	-10,409	257.544,8	271.016.4	16,128	8,111	10,012	3,268	97,734	61,215	73,431	190,333	16,579	-5,213
Desviación Estándar	16,301	17,836	410.813.3	384.890.5	25,825	17,529	16,240	3,764	62,776	36,637	68,786	259,091	25,898	20.686
Coefficient variación	10,41	1,71	1,595	1,420	1,60	2,16	1,62	1,15	0,64	0,60	0,94	1,36	1,56	3,97
Observaciones	96	54	96	54	96	54	96	54	96	54	96	54	96	54
Empresas	30	17	30	17	30	17	30	17	30	17	30	17	30	17

Figura A.1. (0: empresas sanas y 1: empresas en crisis)

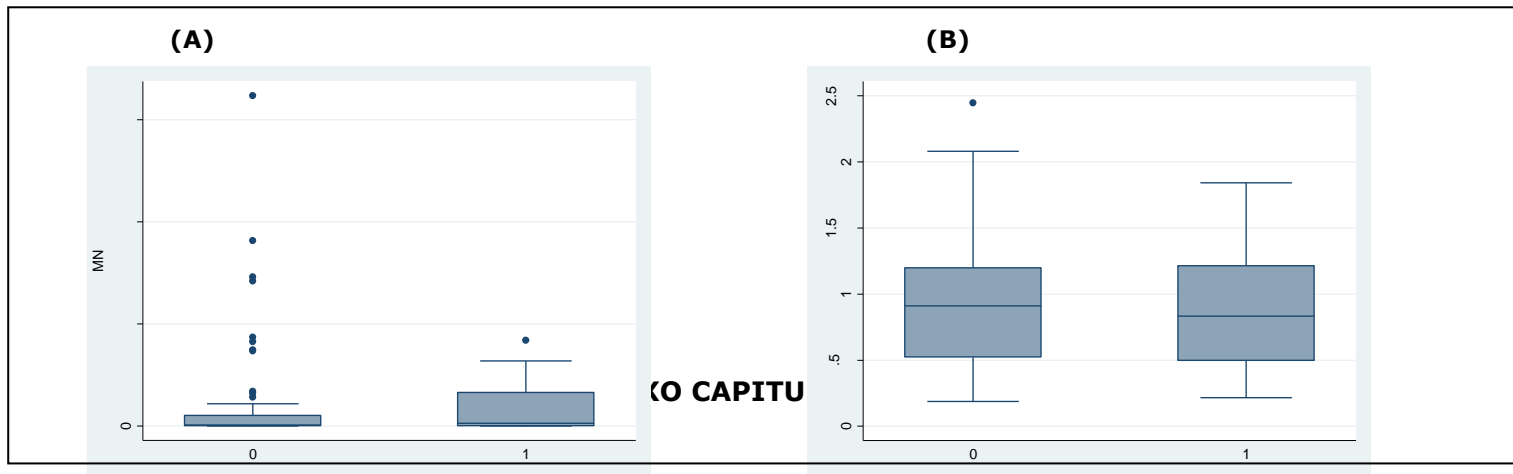


Década del 90. Segunda muestra (1b) (30 empresas)

Tabla A.4

Medidas	Retorno de las acciones (RET)		Montos negociados (MN)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Percentil 25 %	0,522	0,496	2.228	2.012
Mediana	0,912	0,833	11.500	29.353
Percentil 75 %	1,199	1,213	105.665	328.673
Media	0,946	0,895	224.852	175.667
Desviación Estándar	0,497	0,459	555.415	224.102
Coefficiente de variación	0,525	0,513	2,470	1,276
Observaciones	59	32	59	32
Empresas	20	10	20	10

Figura A.2. (0: empresas sanas y 1: empresas en crisis)

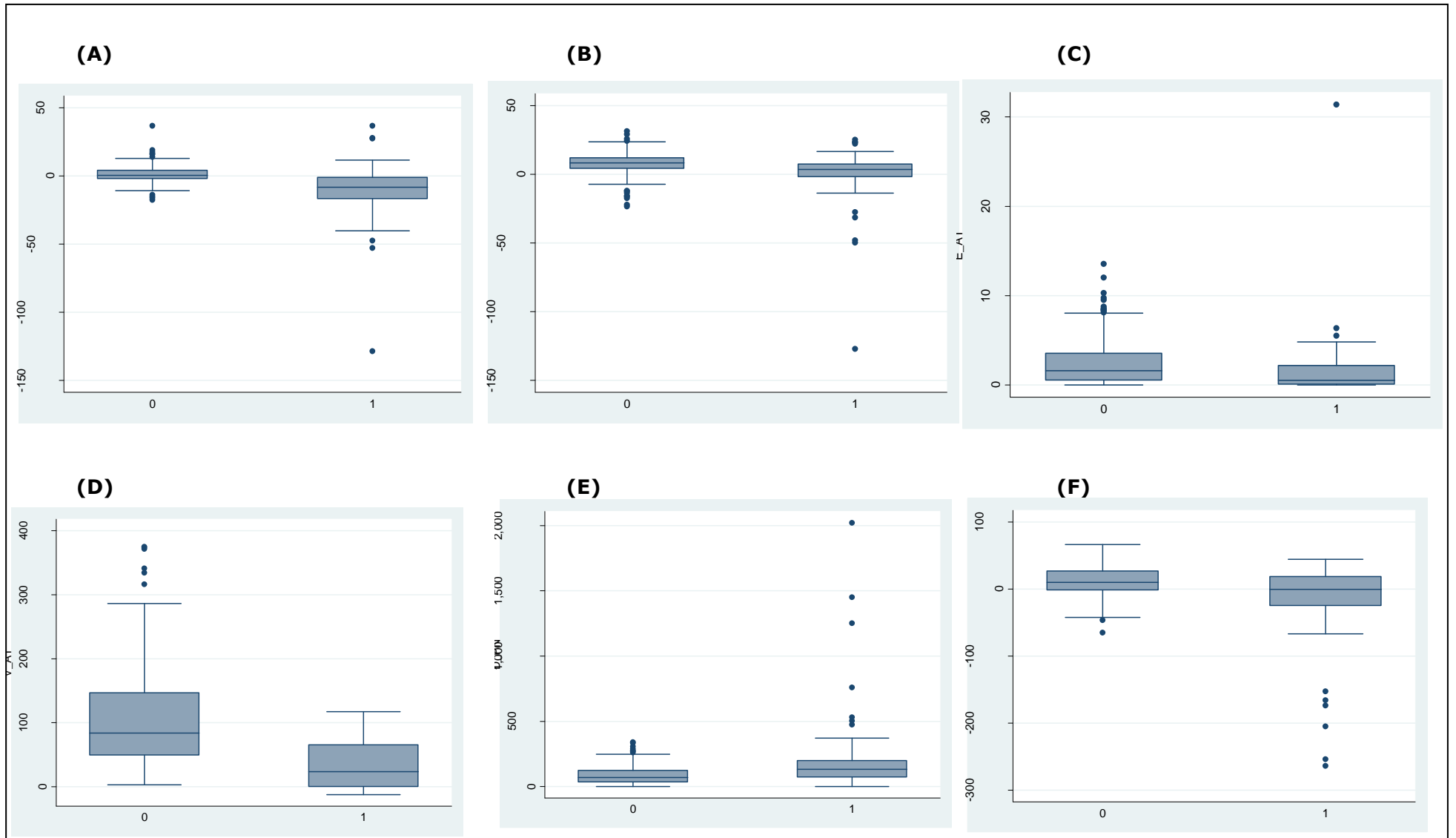


Década del 2000. Primera muestra (2a) (44 empresas)

Tabla A.5

Medidas	Índice de Rentabilidad (GE_AT)		Tamaño (en miles)		Flujo de fondos (FF_AT)		Estado de efectivo (E_AT)		Volumen de negocios (V_AT)		Índice de Endeudamiento (D_PN)		Capital de Trabajo (CT_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Percentil 25 %	-2,068	-16,876	134.000	25.700	4,180	-1,824	0,532	0,091	49,193	0,000	34,558	71,708	-1,704	-24,966
Mediana	0,481	-8,300	597.000	49.500	8,405	3,552	1,622	0,549	83,801	23,578	70,610	133,525	10,107	-0,316
Percentil 75 %	4,250	-1,109	1.600.000	323.000	12,102	7,415	3,556	2,198	146,997	65,590	125,080	199,363	26,880	18,729
Media	0,961	-10,713	1.550.000	721.000	7,680	-1,219	2,524	1,947	102,640	35,835	88,933	241,312	12,301	-24,251
Desviación Estándar	6,357	23,567	2.260.000	2.180.000	8,626	23,050	2,662	4,493	71,371	39,665	69,073	373,875	20,816	71,096
Coefficient variación	6,615	2,200	1,458	3,024	1,123	18,909	1,055	2,308	0,695	1,107	0,777	1,549	1,692	2,932
Observaciones	186	52	186	52	186	52	186	52	186	52	186	52	186	52
Empresas	31	13	31	13	31	13	31	13	31	13	31	13	31	13

Figura A.3. (0: empresas sanas y 1: empresas en crisis)

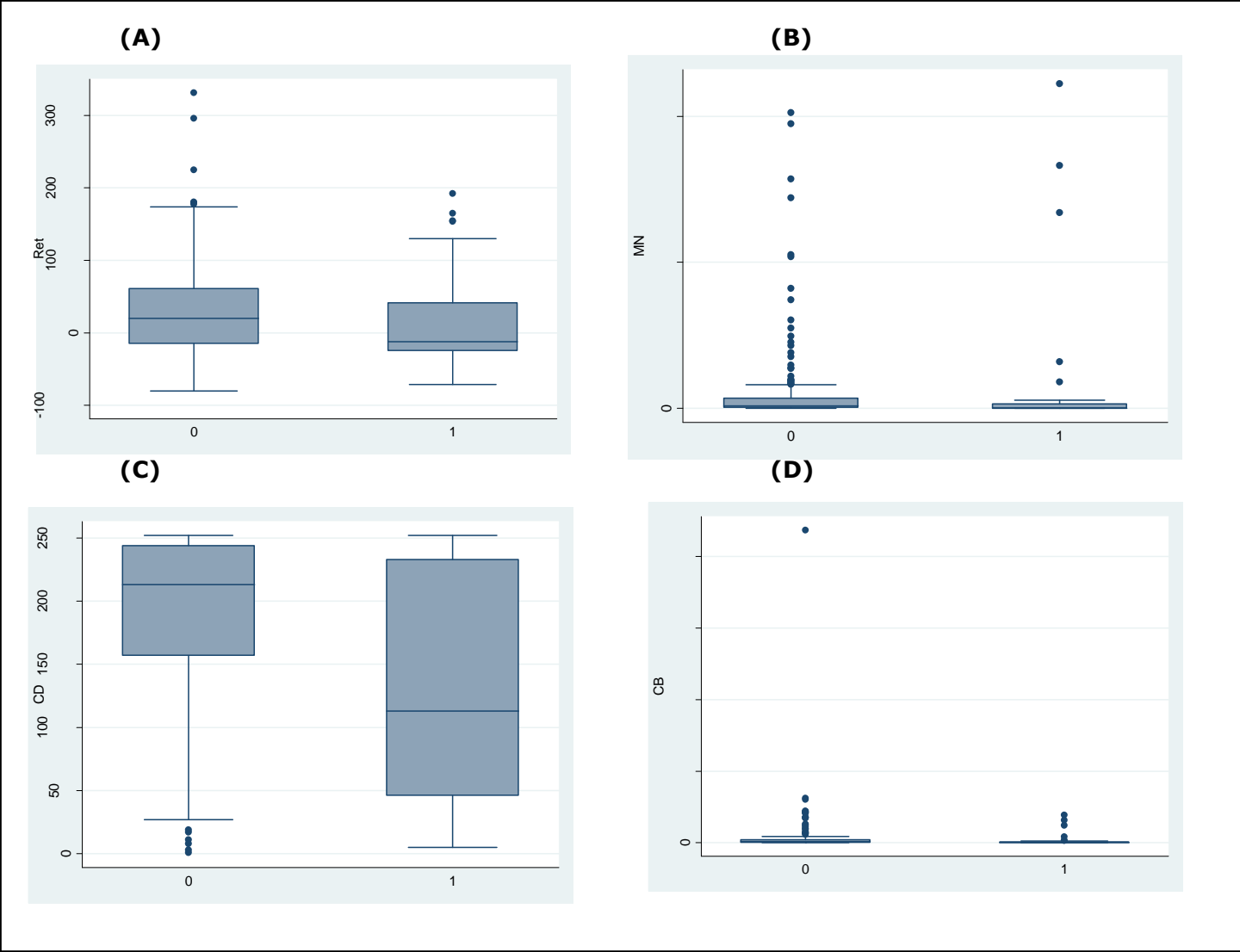


Década del 2000. Segunda muestra (2b) (37 empresas)

Tabla A.6

Medidas	Retornos		Monto Negociable (en miles)		Días de Negociación		Capitalización Bursátil (en miles)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Percentil 25 %	-14,721	-24,528	2.973	280	157	46	74.700	11.800
Mediana	20,152	-12	8.653	995	213	113	293.000	18.400
Percentil 75 %	61,150	41,429	34.800	16.000	244	233	845.000	211.000
Media	31,457	16,626	58.100	95.500	186,249	125	1.660.000	744.000
Desviación Estándar	68,515	73,481	152.000	266.000	68,728	86,48	6.950.000	1.920.000
Coficiente de variación	2,178	4,420	2,616	2,785	0,369	0,692	4,187	2,581
Observaciones	137	31	137	31	137	31	137	31
Empresas	29	8	29	8	29	8	29	8

Figura A.4. (0: empresas sanas y 1: empresas en crisis)



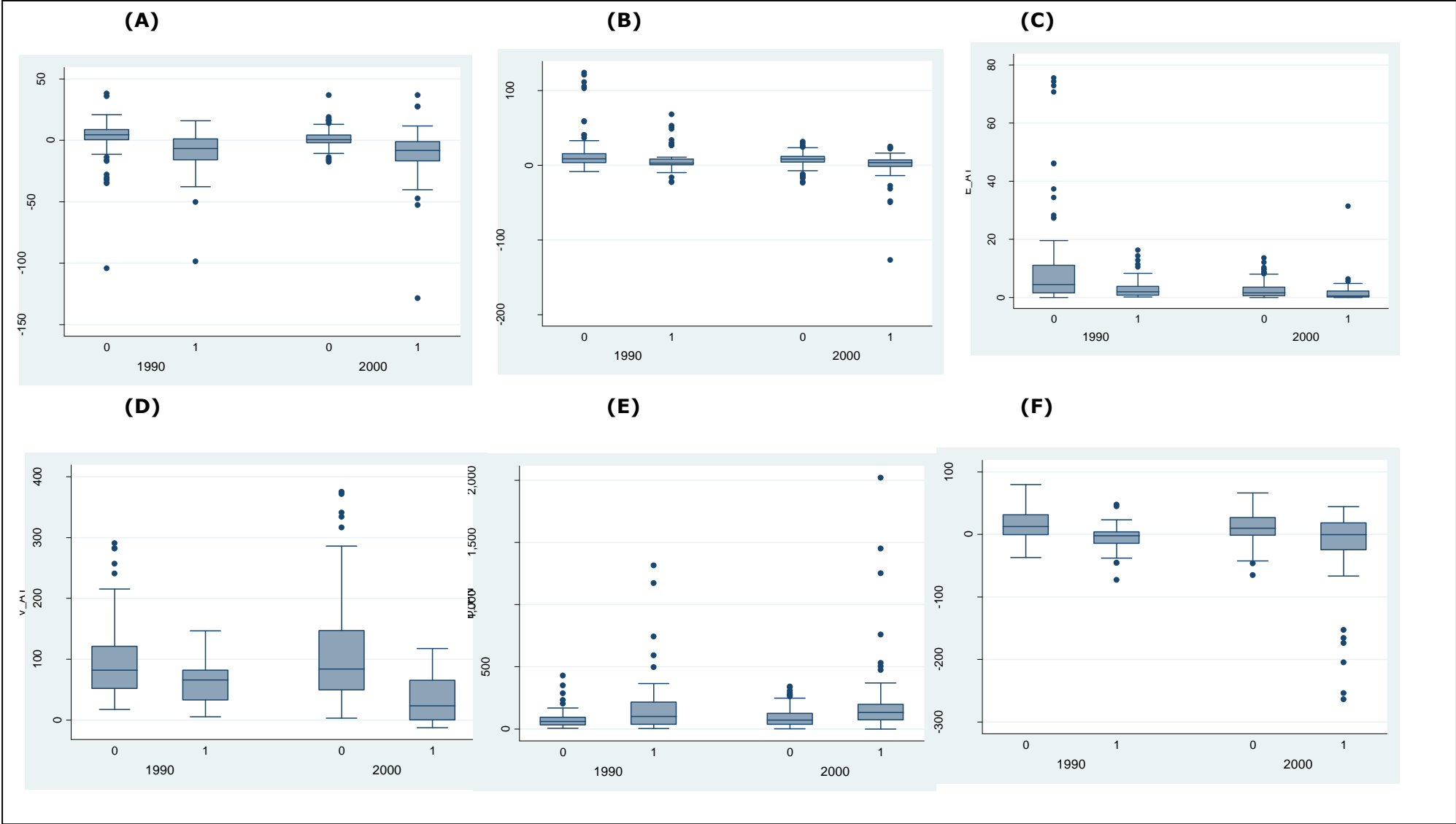
Comparación de empresas según su estado en ambas décadas

Tabla A.7

Medidas	Índice de Rentabilidad (GE_AT)				Flujo de Fondos Operativos (FF_AT)				Estado de Efectivo (E_AT)			
	EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS		EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS		EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS	
	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000
Percentil 25 %	-16.059	-16,876	0,304	-2,068	0,556	-1,824	3,296	4,180	0,714	0,091	1,464	0,532
Mediana	-6.695	-8,300	4,52	0,481	2,964	3,552	8,865	8,405	1,981	0,549	4,418	1,622
Percentil 75 %	1,302	-1,109	8,718	4,250	8,201	7,415	15,586	12,102	3,812	2,198	11,082	3,556
Media	-10,409	-10,713	1,566	0,961	8,111	-1,219	16,128	7,680	3,268	1,947	10,012	2,524
Desviación Estándar	17,836	23,567	16,301	6,357	17,529	23,050	25,825	8,626	3,764	4,493	16,24	2,662
Coefficiente de Variación	1,71	2,200	10,41	6,615	2,16	18,909	1,6	1,123	1,15	2,308	1,62	1,055
Observaciones	54	52	96	186	54	52	96	186	54	52	96	186
Empresas	17	13	30	31	17	13	30	31	17	13	30	31

Medidas	Volumen de Negocios (V_AT)				Índice de Endeudamiento (D_PN)				Índice de Capital de Trabajo (CT_AT)			
	EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS		EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS		EMPRESAS EN CRISIS		EMPRESAS SANAS	
	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000	Década del 90	Década del 2000
Percentil 25 %	32,830	0,000	51,578	49,193	35,921	71,708	31,039	34,558	-14,628	-24,966	-0,668	-1,704
Mediana	65,681	23,578	81,927	83,801	100,657	133,525	60,414	70,610	-2,064	-0,316	12,820	10,107
Percentil 75 %	82,023	65,590	121,429	146,997	216,662	199,363	94,924	125,080	4,243	18,729	31,615	26,880
Media	61,215	35,835	97,734	102,640	190,333	241,312	73,431	88,933	-5,213	-24,251	16,579	12,301
Desviación Estándar	36,637	39,665	62,776	71,371	259,091	373,875	68,786	69,073	20.686	71,096	25,898	20,816
Coefficiente de Variación	0,60	1,107	0,64	0,695	1,36	1,549	0,94	0,777	3,97	2,932	1,56	1,692
Observaciones	54	52	96	186	54	52	96	186	54	52	96	186
Empresas	17	13	30	31	17	13	30	31	17	13	30	31

Figura A.5. (0: empresas sanas y 1: empresas en crisis)



Caracterización de las empresas en crisis

Tabla A.8

Ratio	Periodos anteriores	Décadas	Media	Desviación Estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Empresas
GE_AT	Un año	1990	-17,036	23,933	-9.29	-98,528	4,543	17
		2000	-18,949	35,389	-10,727	-128,539	11,683	13
	Dos años	1990	-8,030	10,228	-6.852	-29,459	8,199	17
		2000	-17,954	11,415	-14,005	-40,127	-1,855	13
	Tres años	1990	-3,376	12,647	-0,594	-37,739	16,022	13
		2000	-2,515	19,861	-1,696	-32,802	36,708	8
	Cuatro años	1990	-13,152	20,672	-2,178	-50,254	2,121	7
		2000	1,879	12,708	-3,922	-11,298	27,467	7
FF_AT	Un año	1990	11,213	19,109	4,324	-16,366	51,304	17
		2000	-4,856	37,557	4,000	-126,999	22,125	13
	Dos años	1990	6,886	15,907	3,80	-21,841	53,066	17
		2000	-1,700	16,705	2,031	-49,655	16,498	13
	Tres años	1990	9,007	19,650	2,503	-9,778	68,152	13
		2000	-4,985	23,391	0,367	-48,061	25,117	8
	Cuatro años	1990	1,890	14,668	2,036	-22,765	27,639	7
		2000	1,216	16,929	1,888	-31,593	23,243	7
E_AT	Un año	1990	2,093	1,917	1,775	0,129	8,251	17
		2000	3,660	8,488	0,766	0,003	31,384	13
	Dos años	1990	3,320	3,662	2,191	0,281	12,742	17
		2000	1,300	1,357	1,042	0,023	4,183	13
	Tres años	1990	4,992	5,550	2,039	0,325	16,272	13
		2000	1,947	2,575	0,345	0,000	6,355	8
	Cuatro años	1990	2,79	2,719	2,122	0,139	7,772	7
		2000	1,175	1,792	0,265	0,000	4,843	7

Ratio	Periodos anteriores	Décadas	Media	Desviación Estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Empresas
V_AT	Un año	1990	55,698	33,884	69,841	7,877	130,743	17
		2000	44,137	45,431	36,143	0	117,354	13
	Dos años	1990	60,076	29,700	74,023	6,834	100,542	17
		2000	38,021	40,804	27,020	0	114,267	13
	Tres años	1990	69,407	47,463	68,583	5,573	146,736	13
		2000	34,456	43,275	13,324	0	100,680	8
	Cuatro años	1990	62,168	41,24	52,654	10,276	126,862	7
		2000	27,238	11,153	31,539	0	71,161	7
D_PN	Un año	1990	288,134	331,264	169,926	20,03	1314,35	17
		2000	329,713	379,746	233,129	8,298	1450,427	13
	Dos años	1990	195,213	284,123	77,290	3,728	1172,875	17
		2000	384,370	584,590	183,254	2,038	2020,319	13
	Tres años	1990	104,808	114,808	31,543	9,173	361,094	13
		2000	178,135	244,968	118,435	0,247	758,476	8
	Cuatro años	1990	99,799	78,285	84,907	2,912	216,662	7
		2000	90,527	69,413	103,301	0,359	183,814	7
CT_AT	Un año	1990	-13,00	24,616	-7,278	-72,973	23,377	17
		2000	-18,737	51,858	-6,432	-165,909	42,744	13
	Dos años	1990	-6,496	17,691	1,033	-37,688	19,987	17
		2000	-23,806	53,564	-5,723	-173,924	44,497	13
	Tres años	1990	4,322	21,172	-3,55	-15,930	47,541	13
		2000	-19,140	61,153	0,199	-152,703	30,771	8
	Cuatro años	1990	-0,89	6,143	1,796	-9,932	4,927	7
		2000	-19,955	82,768	0,030	-204,905	30,036	7

ANEXO CAPITULO 6

Programas utilizados en SAS

MODELOS DE LA DECADA DEL 90

Modelo 1

```
Title 'Con ratios como covariables - un coeficiente aleatorio FF_AT ' ;

proc nlmixed qpoints=15;
parms    beta0=0.1495 betaGE_AT=-0.03594 betaFF_AT=-0.03787
          betaE_AT=-0.01444 betaV_AT=-0.01557
          betaD_PN=0.008713 betaCT_AT=-0.01073 dff=0.2702 ;
teta=    beta0 + betaGE_AT*GE_AT + betaFF_AT*FF_AT + betaE_AT*E_AT +
          betaV_AT*V_AT + betaD_PN*D_PN + betaCT_AT*CT_AT +
          bbFF_AT*FF_AT ;
expteta=exp(teta);
p=expteta/(1+expteta);
model estado ~ binary(p);
random    bbFF_AT ~normal(0,dff) subject=codigo out=datos1;
run;
```

Modelo 2

```
Title 'Con ratios como covariables - dos coeficientes aleatorio FF_AT y
GE_AT ' ;

proc nlmixed qpoints=15;
parms    beta0=0.1495 betaGE_AT=-0.003594 betaFF_AT=-0.03787
          betaE_AT=-0.01444 betaV_AT=-0.01557
          betaD_PN=0.008713 betaCT_AT=-0.01073 dge=0.24 dff=0.23;
teta=    beta0 + betaGE_AT*GE_AT + betaFF_AT*FF_AT + betaE_AT*E_AT +
          betaV_AT*V_AT + betaD_PN*D_PN + betaCT_AT*CT_AT +
          bbGE_AT*GE_AT + bbFF_AT*FF_AT;
expteta=exp(teta);
p=expteta/(1+expteta);
model estado ~ binary(p);
random    bbGE_AT bbFF_AT ~normal([0,0],[dge,0,dff]) subject=codigo
out=datos1;
predict p out=pred1;
run;
```

MODELOS DE LA DECADA DEL 2000

Modelo 3

Title 'Con ratios y tamaño como covariables - un coeficiente aleatorio
GE_AT ';

```
proc nlmixed qpoints=15;
parms beta0=25.57371 betaLNA=-1.321405 betaGE_AT=-0.0899839
      betaFF_AT=-0.0225119 betaE_AT=-0.055479 betaV_AT=-0.0456981
      betaD_PN=0.0120294 betaCT_AT=0.010678 d11=0.28;
teta= beta0 + betaLNA*LNA + betaGE_AT*GE_AT + betaFF_AT*FF_AT +
      betaE_AT*E_AT + betaV_AT*V_AT + betaD_PN*D_PN + betaCT_AT*CT_AT +
      bbGE_AT*GE_AT ;
expteta=exp(teta);
p=expteta/(1+expteta);
model estado ~ binary(p);
random bbGE_AT ~normal(0,d11) subject=codigo ;
predict p out=prediccion;
run;
```

Modelo 4

Title 'Con ratios como covariables - dos coeficientes aleatorios
independientes GE_AT y FF_AT';

```
proc nlmixed qpoints=15;
parms beta0=-0.5967331 betaGE_AT=-0.0834101 betaFF_AT=-0.0809642
      betaE_AT=-0.1176696 betaV_AT=-0.0278033
      betaD_PN=0.008041 betaCT_AT=-0.0051104 dge=0.17 dff=0.23 ;
teta= beta0 + betaGE_AT*GE_AT + betaFF_AT*FF_AT + betaE_AT*E_AT +
      betaV_AT*V_AT + betaD_PN*D_PN + betaCT_AT*CT_AT +
      bbGE_AT*GE_AT+ bbFF_AT*FF_AT ;
expteta=exp(teta);
p=expteta/(1+expteta);
model estado ~ binary(p);
random bbGE_AT bbFF_AT ~normal([0,0],[dge,0,dff]) subject=codigo;
predict p out=predicciones;
run;
```