

**MODELO DE CLASIFICACIÓN CREDITICIA:  
APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE EN LA EVALUACIÓN DEL  
RIESGO CREDITICIO DE LOS ASOCIADOS-PERSONAS JURÍDICAS- DE LA  
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO DE SANTANDER  
-INFORME DE PRÁCTICA EMPRESARIAL-**

**Julián Andrés Ortiz Ibáñez  
Lady Nayibe García Rodríguez**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN  
BUCARAMANGA, 2013**

**MODELO DE CLASIFICACIÓN CREDITICIA:  
APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE EN LA EVALUACIÓN DEL  
RIESGO CREDITICIO DE LOS ASOCIADOS-PERSONAS JURÍDICAS- DE LA  
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO DE SANTANDER  
-INFORME DE PRÁCTICA EMPRESARIAL-**

**Julián Andrés Ortiz Ibáñez  
Lady Nayibe García Rodríguez**

**Director  
Héctor Alirio Méndez**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN  
BUCARAMANGA, 2013**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. ANTECEDENTES .....	16
3. PLANTEAMIENTO PROBLEMA .....	18
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
5. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	22
5.1 OBJETIVO GENERAL .....	22
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
6. JUSTIFICACIÓN.....	23
7. MARCO TEÓRICO .....	26
7.1 MODELO DE LAS CINCO C´S .....	30
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO .....	32
8.1 El Análisis Discriminante .....	34
8.2 Objetivos del análisis discriminante .....	35
8.3 Especificaciones del modelo.....	36
8.4 Funcionalidad del Análisis Discriminante .....	38
8.5 Función Discriminante. ....	38
8.6 Estadísticos del Análisis Discriminante. ....	39
8.6.1 Correlación Canónica .....	39
8.6.2 Centroide .....	39
8.6.3 Coeficientes de la función discriminante .....	39
8.6.4 Calificaciones discriminantes .....	40
8.6.5 Valor específico.....	40
8.6.6 Valores F .....	40
8.6.7 Matriz agrupada de correlaciones dentro de cada grupo .....	40
8.6.8 Coeficientes estandarizados de función discriminante.....	40
8.6.9 Correlaciones de estructura .....	40
8.6.10 Matriz de correlación total .....	40

8.6.11 La $\lambda$ de Wilks.....	41
8.7 Selección de los Ratios Financieros y Construcción de la Base de Datos .....	41
8.7.1 Indicadores de tamaño (expresados en millones de pesos) .....	43
8.7.2 Indicadores de dinámica (expresados porcentualmente).....	43
8.7.3 Indicadores de rentabilidad (expresados porcentualmente).....	44
8.7.4 Indicadores de endeudamiento (expresados porcentualmente) .....	45
8.7.5 Indicadores de eficiencia (expresados en días) .....	46
8.7.6 Indicadores de liquidez .....	47
8.7.7 Otros indicadores .....	47
8.8 Clasificación de las empresas.....	48
9. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO .....	50
9.1 Software.....	50
9.2 Base de Datos .....	50
9.3 Desarrollo del modelo .....	50
9.4 Resultados de la Clasificación .....	54
9.5 Punto de Corte Discriminante .....	54
9.6 Descripción de las Variables seleccionadas .....	55
9.6.1 Crecimiento en Activos .....	56
9.6.2 Pasivo Total / Ventas.....	56
9.6.3 Rotación de Proveedores.....	57
9.7 Backtesting .....	60
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
11. EXPERIENCIAS Y LIMITACIONES DE LA PRÁCTICA .....	66
12. BIBLIOGRAFÍA .....	69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grupos e indicadores que presenta BPR, seleccionados para el análisis .....	42
Tabla 2. Total de empresas seleccionadas para el análisis discriminante.....	48
Tabla 3. Resumen del proceso para el análisis de los casos.....	51
Tabla 4. Variables seleccionadas por el análisis discriminante .....	51
Tabla 5. Estadísticos de las funciones .....	52
Tabla 6. Autovalores.....	53
Tabla 7. Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes.....	53
Tabla 8. Resultados de la clasificación .....	54
Tabla 9. Funciones de los centroides de los grupos .....	55
Tabla 10. Análisis estadístico descriptivo de las variables seleccionadas.....	58
Tabla 11. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas. .....	59
Tabla 12. Resultados de la clasificación del Backtesting. ....	60
Tabla 13. Resultados de la clasificación del Backtesting, sin las empresas en liquidación.....	61

## **LISTA DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1. Esquema de la distinción del trabajo por grupo de las matrices.

## RESUMEN

**MODELO DE CLASIFICACION CREDITICIA: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE EN LA EVALUACION DEL RIESGO CREDITICIO DE LOS ASOCIADOS – PERSONAS JURIDICAS – DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO DE SANTANDER.\***

**AUTORES:**

**ORTIZ IBAÑEZ, JULIAN ORTIZ\*\***

**GARCIA RODRIGUEZ, LADY NAYIBE**

**PALABRAS CLAVES:** Riesgo de crédito, Indicadores financieros, análisis discriminante

### **Descripción**

El presente informe de práctica es una aplicación del Análisis Discriminante Multivariado (AMD), en la clasificación del riesgo crediticio a los asociados-persona jurídica- de la Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander-FINANCIERA COMULTRASAN. Con el objetivo de diseñar una herramienta que facilite el análisis y la medición del riesgo crediticio, hallando los indicadores financieros más significativos que permitan predecir con mayor certeza una situación difícil o detectar de antemano una posible quiebra, y la manera de posicionar a un solicitante de crédito en un potencial default (asociados con una mora por encima de 60 días) de acuerdo a las políticas internas de la cooperativa y de esta manera diseñar un modelo que funcione como herramienta de apoyo al analista de crédito en lo que respecta a las nuevas colocaciones de créditos, y en cuanto a tiempos de respuesta, ya que en la actualidad el sector bancario ha desarrollado herramientas que les permiten dar respuesta acorde a las necesidades de tiempo del cliente.

Así mismo se abordan los inconvenientes que presentó tanto la construcción de la base de datos y el diseño del modelo, como los alcances, experiencias y limitaciones del proceso como estudiantes en práctica empresarial en modalidad de proyecto de grado.

---

\*Tesis de Grado

\*\* Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía, Director: Héctor Alirio Méndez.

## **ABSTRACT**

**APPLICATION OF THE MULTIVARIATE DISCRIMINANT ANALYSIS (AMD) IN THE CLASSIFICATION OF CREDIT RISK TO THE CORPORATE PARTNERS OF THE SAVINGS AND CREDIT COOPERATIVE OF SANTANDER – FINANCIERA COMULTRASAN.\***

### **AUTHORS:**

**ORTIZ IBAÑEZ, JULIAN ORTIZ**

**GARCIA RODRIGUEZ, LADY NAYIBE\*\***

**Keywords:** Credit Risk, Financial indicators, Discriminant Analysis.

### **Overview**

This report is an application of the Multivariate Discriminant Analysis (AMD) in the classification of credit risk to the corporate partners of the Savings and Credit Cooperative of Santander – FINANCIERA COMULTRASAN. In order to design a tool that facilitates the analysis and measurement of credit risk, finding significant financial indicators to predict with greater certainty a difficult situation or detect a possible prelude to bankruptcy and the way to position an credit applicant in a potential default (associated with dwells above 60 days) according to the internal policies of the cooperative and in this way design a model that functions as a tool to support credit analyst with respect to the new credit loans, and in terms of response times, being that the banking sector has developed tools that allow them to respond according to the needs of the customer time. It also addresses the drawbacks presented by both the construction of the database and the model design, the reaches, experiences and limitations of the process as students in business practice as grade project mode.

---

\*Graduate tesis

\*\*Faculty of humanities, School of Economics and Management. Director: Hector Alirio Mendez.

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial realizada tiene como objetivo diseñar una herramienta para la Cooperativa de Ahorro y crédito de Santander Ltda. (Financiera Comultrasan), la cual facilite el análisis y la medición del riesgo crediticio de sus asociados –personas jurídicas– apoyándose en modelos y teorías económicas, que aporten significativamente a la medición integral del riesgo de crédito, así, de esta manera adoptar un medio sistematizado, seguro, y confiable, que brinde al analista empresarial un soporte eficaz para la viabilidad de los créditos.

El modelo empresarial cooperativo ha evolucionado y se ha consolidado tanto a nivel nacional como mundial, gracias a su estructura planteada sobre valores que giran entorno al desarrollo humano y a la comunidad en general, estableciéndose como una institución efectiva para la solución de las necesidades de sus asociados o futuros asociados, como por las facilidades que ofrece para realizar cualquier tipo de actividad económica.

En Colombia las Cooperativas de Ahorro y Crédito, durante los últimos años presentaron un desempeño satisfactorio, el cual muestra un mayor número de personas beneficiadas por el modelo cooperativo. Las cuales establecen como principal objetivo de mercado a las personas naturales y/o empresas con determinado perfil, prestando más facilidades de acceso a los servicios financieros, frente a los que el sector bancario tradicional ofrece.

Dentro de las facilidades prestadas a sus asociados, no han faltado los individuos inescrupulosos que pretenden hacer uso de los servicios crediticios por medio de

falsa información, poniendo en riesgo la cartera de las cooperativas, como lo plantea Sánchez, (2006), «En las operaciones financieras y de inversión en el ámbito internacional, existen diversidad de factores o riesgos que afectan la percepción de rentabilidad y seguridad...». Por lo tanto dichas cooperativas, se han visto en la necesidad de buscar mecanismos de medición integral del riesgo de crédito, con el fin de proteger sus recursos frente al desperdicio, el fraude o el uso ineficiente de los mismos y además optimizar su recuperación.

Para el desarrollo económico de una cooperativa de ahorro y crédito, el sistema financiero es de vital importancia, ya que es el eje principal de su economía, que se fundamenta en la posibilidad de agrupar el ahorro de la sociedad y distribuirlo a sectores más productivos, promoviendo el desarrollo económico a través del intercambio de bienes y servicios, canalizando los recursos ahorrados hacia la inversión, facilitando el manejo del riesgo, entre otros.

Por lo tanto, ante un mundo cambiante y competitivo financieramente, es necesario analizar la asociación directa que hay entre la incertidumbre y el riesgo de las operaciones, ya que ante mayor incertidumbre mayor riesgo y viceversa.

El riesgo financiero se define como “la incertidumbre asociada con el valor y/o retorno de una Posición financiera”<sup>1</sup>. La incertidumbre no es más que una situación general de desconocimiento del futuro, mientras que el riesgo, es la probabilidad de que ocurra un evento desfavorable. El riesgo esta ligado a la incertidumbre sobre eventos futuros, lo que hace que resulte imposible eliminarlo por completo, por ello se deben elegir las mejores estrategias para tratar de controlarlo.

---

<sup>1</sup>Metodologías para la medición del riesgo financiero. Grupo de Administración económica y financiera. Facultad de ingeniería industrial. Universidad Tecnológica de Pereira. Scientia et Technica Año XII, No 32, Diciembre de 2006.

De acuerdo a esto, el riesgo siempre esta ligado a la incertidumbre sobre eventos futuros, así, sería imposible eliminarlo, por ello, hay que hacerle frente administrándolo, identificando su origen, el nivel de exposición que se tiene y eligiendo las mejores estrategias disponibles para controlarlo.

En las Cooperativas de Ahorro y Crédito, cuya actividad principal es ofrecer préstamos a sus asociados bajo sencillos requisitos, donde los niveles de riesgo son elevados, dado que no cuentan con información suficiente sobre ellos, lo que acarrea un riesgo crediticio que según La Instrucción No. 39 del 2006 emitida por el Banco Central de Cuba (BCC) es “la posibilidad de incurrir en pérdidas por el incumplimiento, total o parcial del cliente u asociados de las obligaciones contractuales contraídas con el intermediario financiero, teniendo implícito la insolvencia”, siendo este un punto álgido, ya que estas cooperativas deben mantener el nivel de aportes, una tasa de retorno y las expectativas de sus asociados.

De esta manera, se pretende analizar los factores financieros que incurren en el riesgo crediticio de los asociados-personas jurídicas- de la Cooperativa, por medio del análisis de clasificación crediticia, hallando los indicadores financieros más significativos que determinen la posibilidad de posicionar a un solicitante de crédito en default y de esta manera diseñar un modelo que funcione como herramienta de apoyo al análisis de crédito, que cumpla con el objetivo de la Cooperativa, en cuanto a tiempos de respuesta, ya que en la actualidad el sector bancario ha desarrollado herramientas que les permiten dar respuesta acorde a las necesidades de tiempo del cliente.

## 2. ANTECEDENTES

Para el año de 1916 durante la administración del presidente José Vicente Concha, su ministro de agricultura y comercio, Benjamín Herrera, presentó a consideración del Congreso de la República el primer proyecto cooperativo del que se tenga noticia. Según el libro “El Estado y la Acción Política del Cooperativismo”<sup>2</sup>.

En 1963, como forma de mejorar la legislación para las Cooperativas se expidió un nuevo decreto, el 1598, el cual emitió la especialización principalmente para las cooperativas de ahorro y crédito, cuyo principal cambio fue permitir a estas entidades captar recursos a través de los depósitos de los asociados. A pesar de esto, el sector no se logró desarrollar como se esperaba y el crecimiento fue mínimo.

Después de la crisis financiera que se vivió en 1982, las cooperativas diseñaron una estrategia para la consecución de recursos, apoyados con medidas del gobierno nacional, para fortalecer técnica y legalmente las instituciones financieras.

Con la Ley 79 de 1998, se le dio la condición de entidades financieras a las cooperativas de ahorro y crédito, con esta ley por primera vez se logró organizar las instituciones financieras con diferentes características bajo la naturaleza jurídica cooperativa y ser un competencia al sector financiero tradicional.

---

<sup>2</sup> Londoño Mejía Carlos Mario. Instituto de educación e investigación cooperativa. Universidad Santo Tomas. 1974.

En 1997, se dio inicio formalmente a la regulación del sector, donde se estipularon algunos principios del acuerdo de Basilea<sup>3</sup>, entre los que se encontraba los capitales mínimos y la relación de solvencia, aplicables a las cooperativas de ahorro y crédito, que captaban recursos de asociados y de terceros y en 1998 se expidió la Ley 454, en donde se estipuló que las cooperativas de ahorro y crédito las vigilaba la Superintendencia de la Economía Solidaria. Este mismo año inició la crisis del sector cooperativo colombiano, que obligó a la liquidación de dos bancos cooperativos.

Desde el 2008, en el mundo ha existido una recesión en la economía, siendo esta una naturaleza de la misma economía – lo podemos ver en los ciclos económicos<sup>4</sup>-, que ha repercutido para crisis aisladas del sector financiero tradicional y una crisis sistémica del sector cooperativo financiero, donde sobrevivieron algunas instituciones que estando sometidas al mismo riesgo, de las que estuvieron en liquidación, lograron soportar el pánico generado a su alrededor y sobrevivir en medio de la crisis.

Por esto es de vital importancia que estas entidades analicen los factores del riesgo en la colocación de créditos, basados en la capacidad de pago, el destino y la garantía ofrecida de sus asociados, sus estados e indicadores financieros, el ciclo económico, el análisis sectorial, con el fin de que permita solidificar las cooperativas versus el sector bancario tradicional con políticas de decisión y respaldo.

---

3 Comité de supervisión bancaria de Basilea. Metodología de los principios básicos. 1997.comité conformado por bancos centrales y supervisores o reguladores bancarios de los principales países industrializados.

4 Borradores de Economía No. 496 de 2008

### **3. PLANTEAMIENTO PROBLEMA**

La medición del riesgo es una de las necesidades importantes para el correcto funcionamiento del crédito, de acuerdo a cada Entidad o Institución se diseña una política de riesgo creditico, cuyas estrategias son definidas por la Junta Directiva, y puntualizan mecanismos que apuntan a que el portafolio de crédito responda a un equilibrio entre riesgo y rentabilidad, basados en que el funcionamiento de estas Entidades se hace a través de prestar servicios financieros y colocar créditos con la rentabilidad que genera el dinero del servicio mas los aportes y ahorros que realizan y mantienen sus asociados.

Para el caso de la cooperativa financiera analizada, la precisión en la estimación de un parámetro para medir este riesgo, es esencial para mantener una cartera óptima, a través de una política crediticia que genere rendimientos viables para la empresa. El sector de las cooperativas con vocación financiera ha tomado importancia durante los últimos años, permitiendo acceder al crédito a sectores de la sociedad que no lo pueden hacer a través del sistema financiero convencional, además porque pueden beneficiarse en su calidad de asociados.

Las cooperativas financieras cuya vigilancia está dada por la Supersolidaria, en el marco legal están definidas como: "...organismos cooperativos especializados cuya función principal consiste en adelantar actividad financiera exclusivamente con sus asociados. También lo son aquellas cooperativas multiactivas o integrales con sección de ahorro y crédito. Su naturaleza jurídica se rige por las disposiciones de la Ley 79 de 1988 y se encuentran sometidas al control, inspección y vigilancia de la Superintendencia de la Economía Solidaria y

requieren de su autorización previa para ejercer dicha actividad.”<sup>5</sup> Art. 41 – Ley 454 de 1998.

Para el caso en estudio, la importancia radica en el riesgo de los créditos empresariales de los asociados -persona jurídica- que según un informe de Confecoop, es considerada como “la cartera otorgada a personas jurídicas para actividades comerciales o empresariales con características distintas al microcrédito, consumo hipotecario. La comercial representa el 11.16% de la cartera cooperativa. Al cierre de 2010 el saldo bruto ascendió a\$1.2 billones, con 111.844 créditos, un crédito promedio de\$10.7 millones y un crecimiento anual del 32.55%”.<sup>6</sup>

El 90% es colocado por las cooperativas que tienen autorizada la actividad financiera, \$1.08 billones en 89.195 operaciones, con crédito promedio de \$12.1 millones y un crecimiento anual del 38.01%. Los \$115 mil millones restantes son colocados por cooperativas sin actividad financiera, en 22.649 créditos, un crédito promedio de \$5 millones y una disminución anual del 3.33%”<sup>7</sup>. Como se aprecia, el incremento en este tipo de cartera fue aportado por el grupo de cooperativas autorizadas para ejercer la actividad financiera y con el tiempo este tipo de cartera sigue ganando participación en los totales nacionales<sup>8</sup>.

Con montos tan altos en lo relacionado con la colocación de créditos comercial-empresarial, la cooperativa debe promover estudios para hacer una medición viable del riesgo.

---

<sup>5</sup>Glosario de Economía Solidaria – Supersolidaria, mayo de 2009

<sup>6</sup> Desempeño del Sector Cooperativo Colombiano 2010. Informe Confecoop.

<sup>7</sup> Ibid

<sup>8</sup> Se aclara que no se presentan cifras referentes a la Cooperativa, ya que dicha información es confidencial.

Errores prominentes en este asunto, y las consecuencias de una cartera dudosa pueden amenazar la viabilidad y la existencia de la misma.

Basándose en lo anterior, el problema que se plantea, será encontrar la herramienta que permita estimar los factores determinantes del riesgo al que se enfrenta la cooperativa en un ambiente de crédito empresarial creciente utilizando instrumentos teóricos y estadísticos.

Como lo es (en el caso de esta investigación), el modelo estadístico multivariado. Donde se utilizarán como variables independientes los indicadores financieros que presenta cada empresa dentro de sus estados financieros, los cuales se pueden consultar en la herramienta financiera BPR Benchmarks, y como variable dependiente el estado de mora de las empresas (malas o buenas).

Este estudio se hace pertinente, ya que la Entidad esta interesada en generar modelos sistematizados, que identifique el perfil de un asociado o futuro asociado ideal, a través de su situación financiera, su capacidad de responder ante la obligación a adquirir y por el pago oportuno del crédito. La entidad aportara la base de datos con perfiles de clientes actuales y así poder desarrollar el modelo y ofrecer algunas conclusiones y recomendaciones.

#### **4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Hallar las variables financieras relevantes en el análisis de un crédito (a colocar) de los asociados solicitantes de créditos Empresariales –personas jurídicas-, que tienen impacto en el riesgo financiero que asume una Cooperativa de Ahorro y Crédito.

## **5. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar las causas relacionadas con el riesgo de los créditos Empresariales de las personas jurídicas y su impacto en el análisis en el momento de otorgar un crédito por parte de la Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander, por medio de las herramientas suministradas por la entidad.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elegir los ratios y/o variables financieras de los solicitantes de crédito Empresarial-personas jurídicas-.
- Generar una base de datos, que contenga información completa y actualizada, la cual se ajuste al modelo estadístico seleccionado.
- Identificar los factores significativos que inciden en el incumplimiento de las obligaciones contraídas por los asociados.

## 6. JUSTIFICACIÓN

La crisis financiera que vive el mundo en la actualidad, ha afectado los resultados e indicadores del sistema financiero. Las cooperativas de ahorro y crédito dedicadas a prestar este servicio no han sido ajenas a este fenómeno, que tiene en declive las economías de algunos países conocidos por ser potencias mundiales, donde evidentemente han decaído la solidez de sus ingresos y su crecimiento se ha visto afectado, por lo que las personas y las empresas para apalancarse, mantenerse y sobrevivir se ven en la necesidad de acudir a sistema financiero. Este impacto se debe a la globalización de la economía que desde hace aproximadamente 20 años y debido a esto, lo que afecte a un país positiva o negativa, repercute en efecto dominó la economía mundial, generando incertidumbre y riesgo.

Para hallar de manera acertada los determinantes puntuales del riesgo, es importante conocer que las crisis se generan por ciclos, es decir, se presentan por periodos, en donde se antecede un ciclo de bonanza y posteriormente un declive. En teoría económica las mejoras en los términos de intercambio y flujo de capital, han sido impulsores de auges, así mismo estos factores que inicialmente impulsaron el crecimiento se convierten en detonadores de crisis.

La crisis financiera de nuestros días partió en Estados Unidos a fines de 2006. Los norteamericanos habían vivido un largo período de bonanza, por lo que tenían un mayor poder adquisitivo, es decir, tenían más dinero. Los bancos decidieron entonces ser más flexibles en la entrega de préstamos para comprar inmuebles,

otorgando mayor cantidad de créditos subprime<sup>9</sup>. Eran créditos hipotecarios que si el cliente dejaba de cancelar su deuda, la casa o el departamento comprado pasaba a manos del banco. Los bancos estaban más dispuestos a prestar dinero, y por lo tanto lo hacían a tasas de interés bajas.

La analista de BCI corredores de bolsa, Pamela Auszenker explica que “al comienzo había un boom en el mercado inmobiliario y mucha competencia entre los bancos por obtener el negocio y en ese sentido había una carrera por otorgar préstamos inmobiliarios y no se fijaban mucho a quién le estaban prestando”, es decir, los bancos competían entre sí por prestarle dinero a la gente y por lo tanto no se fijaban si estas personas estaban en la capacidad de pagar la deuda.

Como los bancos querían hacer más préstamos requerían de mayor liquidez, es decir, dinero en efectivo. Necesitaban más dinero para seguirlo prestando a más personas que quisieran comprar casas, recurrieron entonces a una práctica común en el sector: la comercialización de esos créditos inmobiliarios. Este negocio consiste en que los bancos venden a otras entidades de inversión la deuda que las personas adquirieron con ellos para tener su vivienda. Esos créditos son comercializados como bonos hipotecarios, es decir, que en caso de no pago por parte de los deudores, el inmueble queda en manos de las instituciones prestamistas. Pero se produjo una oferta excesiva de viviendas, conocida como ‘sobre stock’, además de que mucha gente no pudo seguir pagando su deuda y las viviendas que habían comprado pasaron a manos de los bancos.

De pronto los bancos en vez de dinero, tenían exceso de casas y departamentos y debieron rematarlos, por lo que su valor disminuyó. Al bajar el precio de las viviendas, bajó también el precio de los bonos hipotecarios que los bancos habían

---

<sup>9</sup> Es aquella hipoteca considerada de “riesgo” por aquel a quien se concede. El prestatario tiene unas condiciones fuera de lo que una entidad bancaria “normal” aceptaría.

vendido a otras instituciones. Éstos eran equivalentes o incluso superiores al valor de los inmuebles, pues cuando los clientes subprime adquirieron la deuda con los bancos, se pensó que las casas y los departamentos subirían su valor con los años.

Al darse cuenta de esta situación, las instituciones financieras que habían comprado bonos hipotecarios a los bancos trataron de deshacerse de ellos, pero era demasiado tarde. Los inversionistas, que incluían a bancos extranjeros como el francés BNP Paribás, perdieron confianza y comenzaron a retirar su capital de ellas, trayéndole problemas de liquidez. Fue tal el desastre que este año quebraron dos de los cinco bancos de inversión en Estados Unidos: Bear Stearns y Lehman Brothers, éste último con 158 años de historia.

Por lo anterior, las entidades financieras se han visto en la necesidad de crear mecanismos que permitan identificar los solicitantes riesgosos, con el fin de implementar controles y así mantener una cartera mas segura, adicional al SARC (Sistema de administración de riesgo crediticio), con la que se apoyan a través de estrategias ya definidas por la Junta Directiva de cada entidad, para disminuir el impacto negativo de otorgar un crédito sobre las finanzas de la institución y facilitar las provisiones necesarias y requeridas.

Por tanto, con este trabajo se espera encontrar algunos factores importantes para medir el riesgo, basados en teorías económicas como: la teoría de las Cinco C's que permita a esta Cooperativa entregar los recursos de forma más eficiente con la menor incertidumbre y riesgo. Y así seguirse manteniendo, ya que en tan poco tiempo esta funcionando como entidad financiera, sobrellevando las crisis financieras desde el año de 1999

## 7. MARCO TEÓRICO

La economía trabaja sobre modelos de mercado en donde se iguala la oferta y la demanda, a través de preferencias (que enmarca la oferta) y de expectativas (que enmarca la demanda) y en los mercados financieros, donde se pueden encontrar fácilmente bienes sustitutos entre si y que genera un mercado tan competitivo, por tanto es de suma importancia estudiar la aversión al riesgo y la incertidumbre de los individuos que buscan satisfacer necesidades de apalancamiento financiero para acceder al mercado. Por lo tanto, es muy certero en este punto dejar clara la diferencia entre riesgo, que es la probabilidad de que ocurra un evento, e incertidumbre que es cuando no se pueden calcular probabilidades numéricas de un suceso.

En el diario vivir de las personas y en su vida económica, siempre existen posibilidades de tomar riesgos y de enfrentarse a situaciones desconocidas, esto es incertidumbre. En teoría económica el riesgo es consecuencia de la incertidumbre, es decir, la probabilidad de que algo negativo suceda o que algo positivo nos deje de suceder en nuestras vidas o negocios. Por lo anterior, si se conocen los riesgos de una empresa, estamos en mejores condiciones de decidir cuales riesgos tomamos y cuáles no, evitar los que tienen alta probabilidad de ocurrencia y los que tienen baja probabilidad pero pueden tener un alto impacto negativo; tomar medidas adecuadas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos negativos y medir su impacto y protegerse del riesgo o trasladarlo – compartirlo con otra entidad - .

De esta manera, este estudio se basa en el riesgo o incertidumbre económico que una cooperativa de ahorro y crédito está dispuesta a correr, siendo imposible obtener ganancias sin enfrentarse a los diferentes riesgos del ambiente

económico, haciendo que el beneficio empresarial surja de la diferencia entre las provisiones y lo que realmente ocurre.

Aunque la disminución del riesgo se puede conseguir a partir de información completa sobre los solicitantes que van a acceder a los créditos, para Stiglitz (1979) “Los paradigmas tradicionales del mercado de competencia, con perfecta información y equilibrios impuestos por el mítico subastero Walrasiano, no solo no son directamente aplicables sino que además pueden estar seriamente desencaminados” y así lo había confirmado Toussaint (1978) para quien la información es concebida como una mercancía, que genera costes, beneficios y rentabilidad. Por lo tanto se comporta como cualquier bien en economía, según la oferta y la demanda, que tiene un precio y genera una rentabilidad.

Para el mercado crediticio, Stiglitz desarrolla un análisis en el que aparece el racionamiento del crédito a través de la información con que se cuenta y esto, genera el problema de selección adversa y el riesgo moral, dependiendo del tiempo en el que se tenga en cuenta. Para este autor la selección adversa es un problema de información que aparece antes de realizar la transacción financiera y se debe a que los bancos generalmente cuenta con poca información sobre el solicitante por lo tanto se genera una relación inversa entre las tasas de interés y la adquisición de crédito que a su vez genera ineficiencia en el mercado.

En cuanto al riesgo moral, es una situación que se genera luego de que se coloca un crédito, ya que la persona beneficiada con los recursos (agente para el caso asociados) puede desviar los recursos que le ofreció la entidad (principal para el caso Cooperativa) y se corre el riesgo que sean utilizados para otros objetivos diferentes a los que fueron reportados inicialmente, por lo que se corre el riesgo de que el agente incumpla en los pagos en las fechas estipuladas, si esto ocurre, la mora se dispara y la entidad realizara una revisión de las políticas vigentes.

Frente a esto es necesario que cada entidad cuente con sus propias herramientas para mejorar el análisis al momento de colocar un crédito y así evitar que se aprueben créditos a perfiles con bajo rendimiento financiero.

De esta manera se propuso como trabajo de Practica Empresarial, diseñar un modelo estadístico que permita encontrar los factores financieros más relevantes de una empresa para realizar el análisis de colocación de créditos y así mismo generar una herramienta de apoyo al analista de crédito, la cual permita mayor exactitud (en el momento del análisis) para determinar que posibilidades tiene un asociado en generar un incumplimiento del pago de un crédito, o en su defecto generar algún tipo de alarma que identifique el tipo de asociado en cuanto a su habito de pago.

En primer lugar, fue necesario construir una nueva base de datos que permitiera realizar un análisis mas profundo en el momento de desarrollar el modelo estadístico seleccionado. La base de datos inicial no contaba con información financiera relevante del asociado, ya que esta solo contenía información personal, la cual solo nos permitiría realizar análisis descriptivos sobre el comportamiento de los individuos en el momento de solicitar un crédito y su habito de pago dependiendo de sus características socioeconómicas.

Por tal motivo se decidió no tener en cuenta las características mencionadas anteriormente, y enriquecer la base de datos con información financiera actualizada que describa el comportamiento financiero del asociado.

Se construye una base de datos que contiene toda la información de los estados financieros de cada asociado-persona jurídica, apoyándose en la herramienta financiera BPR Benchmark, que contiene dicha información detallada de la siguiente manera: 7 categorías que clasifican los tipos de indicadores financieros, tamaño, rentabilidad, dinámica, liquidez, endeudamiento, eficiencia, y otros. Donde

seleccionaremos los 25 indicadores a analizar (los cuales serán: las variables independientes cuantitativas). De esta manera queda construida la base de datos que se usara para realizar el análisis.

Cabe resaltar que se tomo como complemento en la base de datos, a los individuos que presentaran niveles superiores de endeudamiento a nivel nacional. Los cuales fueron consultados en la página de la Superintendencia de Sociedades, donde se encuentran los listados de las empresas en liquidación judicial según la Ley 1116 de 2007 que establece el régimen de insolvencia de una empresa en Colombia<sup>10</sup>.

Teniendo la base de datos lista con un total de 158 individuos, cada uno con información completa, la cual contribuye notablemente para el diseño de un modelo predictivo o de clasificación. Se selecciona la técnica estadística a utilizar para diseñar el modelo.

Se pudo observar que la muestra es demasiado pequeña, pero que contiene información suficiente para realizar un análisis que permita determinar los factores financieros por los cuales una empresa (o en el caso de este trabajo, de los asociados-personas jurídicas) incurran en un impago.

Es así como se determino que la técnica más acertada para diseñar el modelo, es el Análisis Discriminante Multivariado (AMD), el cual nos permite en primer lugar trabajar con muestras no tan grandes, ya que con este análisis estadístico se

---

<sup>10</sup> Ley 1160 de 2007, revisar Artículo 47. Inicio; Artículo 48. Providencia De Apertura; Artículo 49. Apertura Del Proceso De Liquidación Judicial Inmediata.  
Ver: <http://www.supersociedades.gov.co/ss/drvisapi.dll?MIval=sec&dir=340>

supone que existe normalidad en las variables consideradas como lo explica el Teorema estadístico del Limite Central<sup>11</sup>, con un N mayor o igual a 30.

El ADM permite por el método “paso a paso” definir que variables independientes del total de las tomadas inicialmente, son las mejores discriminadoras que cumple un nivel de significancia  $f$ . donde la variable dependiente es categórica u ordinal, la cual sirve para clasificar una población en diferentes categorías, utilizando variables independientes cuantitativas.

Basado en lo anterior se toma como referencia la teoría de las 5 C's, para desarrollar de forma mas clara la relación entre la Información con la que cuenta la Cooperativa, el comportamiento del agente y la eficiencia y calidad de los servicios que se ofrecen.

## **7.1 MODELO DE LAS CINCO C'S**

Adicional a los modelos cuantificables, también se tienen en cuenta un modelo cualitativo, ya que aunque el objeto del sector financiero es asumir riesgos y así se obtienen las rentabilidades esperadas, cada entidad asume un riesgo pero al mismo tiempo debe estar segura de que el deudor devolverá el dinero en la fecha estipulada y con los intereses pactados. Para asumir este riesgo, pero minimizarlo al mismo tiempo, se debe hacer un estudio de unas características especiales, que nos permitan tener una alta probabilidad de recuperación. Para esto es vital conocer lo que se conoce como el modelo de las cinco C's, que establece las siguientes características: Carácter, capacidad, flujo de caja, capital, y condiciones generales.

---

<sup>11</sup> Si una muestra es lo bastante grande, sea cual sea la distribución de la media muestral, seguirá aproximadamente una distribución normal. La media será la misma que la de la variable de interés y la desviación estándar de la media muestral será aproximadamente el error estándar.

Los anteriores pilares logran entender el riesgo y el comportamiento que asumirán las personas que buscan créditos en las entidades financieras a través de preferencias, información y utilidad esperada con asignaciones numéricas, pero también ayuda a la Entidad de ahorro y crédito a obtener la rentabilidad esperada con un riesgo admisible y a su vez encontrar los factores que determinan el riesgo, para lograr una sistematización a través de los indicadores de costumbre de pago y saldos, que ayude al diseño de rating y scoring, que permitan mayor agilidad en la colocación de forma segura y ágil.

## 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO

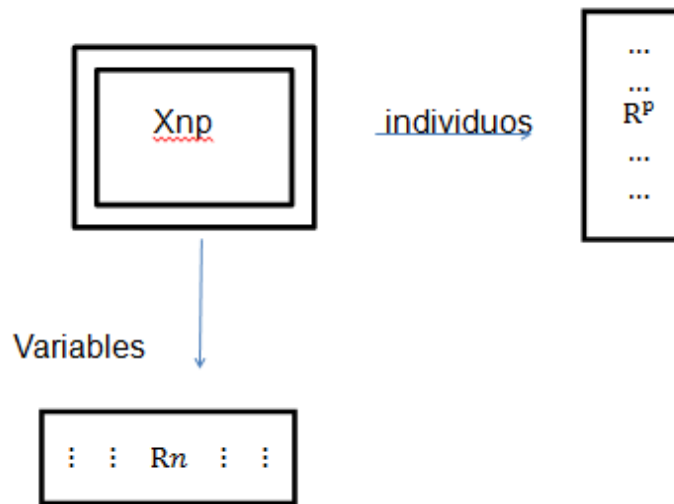
El método estadístico que permite el análisis simultáneo de dos o más variables, la reducción de los datos, la descomposición en factores del fenómeno social, la clasificación y el ordenamiento de las unidades investigadas, es el Análisis Multivariado.

Las técnicas del análisis multivariado (AM) tratan con datos asociados a conjuntos de medidas sobre un número de individuos u objetos. El conjunto de individuos con sus variables, pueden disponerse en un arreglo matricial X:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix}$$

Donde las filas corresponden a los individuos y las columnas a cada una de las variables. Las técnicas del AM se distinguen de acuerdo con el trabajo por filas (individuos) y/o columnas (variables). La mayoría de las técnicas multivariadas se dirigen a las filas, las columnas o las dos, de la matriz de datos. Así trabajar sobre las filas de la matriz de datos significa trabajar en el espacio de los individuos, es decir en  $R^n$ .

**Diagrama 1. Esquema de la distinción del trabajo por grupo de las matrices.**



Fuente: Estadística Multivariada: Inferencia y métodos

El Análisis Multivariado es una técnica matemática que permite el estudio simultáneo de las relaciones entre más de dos variables y de las unidades de análisis en un período de tiempo determinado, generándose por cada variable una media y varianza, dando lugar a la formación de la matriz de covarianzas.

La formulación de un modelo analítico, mediante el cual se hacen explícitas las relaciones entre más de dos variables y el establecimiento de algunos supuestos previos, facilitarán la interpretación posterior de los resultados<sup>12</sup>.

12 <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0512/Libro.pdf>

Se debe tener en cuenta para la aplicación eficiente del análisis multivariado las restricciones que se presentan según el tipo de variables<sup>13</sup>, donde existe una técnica específica de acuerdo al tipo de variable investigada. Cuando las variables son cuantitativas (intervalicas y de razón) generalmente se emplea un análisis factorial y de conglomerados, mientras que en el caso del análisis discriminante se exige que la variable dependiente sea cualitativa y las independientes cuantitativas o dicotómicas. Este último será el análisis seleccionado para realizar el modelo de clasificación crediticia.

## 8.1 El Análisis Discriminante

El análisis discriminante es una técnica, sustancialmente, clasificatoria. A partir de una variable dependiente cualitativa y un conjunto de una o más variables independientes cuantitativas (en caso contrario habrá que recodificar los valores de las variables no cuantitativas), el análisis discriminante permite clasificar a los individuos o casos en alguno de los grupos establecidos por la variable dependiente.

En el análisis discriminante se conoce el grupo de pertenencia, los grupos ya están constituidos debiendo identificar lo específico de cada uno de ellos para poder así asignar a los individuos o casos a cada uno de ellos. En esta finalidad clasificatoria va implícita, pues, una finalidad descriptiva (identificar las variables que más y mejor discriminan y caracterizan a los grupos)<sup>14</sup>.

---

13 Las variables: Son las características observables o conceptuales de la unidad de análisis. Estas características pueden registrarse en diferentes tipos de escalas. Las variables cuantitativas son medidas en una escala ordinal, interválica y de razón, por ejemplo: años de estudio, el ingreso, la edad, los gastos del hogar. Las variables cualitativas son medidas en una escala nominal por ejemplo el sexo, la condición de alfabeto, la tenencia de la vivienda, etc.

14 Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS, Rodríguez Jaume, María José; Mora Catalá, Rafael, (aut.), Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones, 1ª ed., 1ª imp.(09/2001)

Las variables que más y mejor caracterizan y, en consecuencia, diferencian a los grupos se les denominan variables canónicas o discriminantes, se presentan como combinaciones lineales de las variables originales y se expresan por una función discriminante.

Estadísticamente el análisis discriminante busca la obtención de dichas funciones de la siguiente manera:

$$f = g (X_1, X_2, \dots X_n)$$

En donde f es la función discriminante; g (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ... X<sub>n</sub>) son las funciones lineales de las variables o factores discriminantes introducidos en el análisis.

## **8.2 Objetivos del análisis discriminante**

Marqués (2004) define los siguientes objetivos del análisis discriminante:

- Explicar la pertenencia de individuos u objetos a grupos preestablecidos.
- Desarrollar las funciones discriminantes. Se trata de combinaciones lineales de las variables independientes (predictoras), que discriminan mejor entre las categorías (Grupos) de la variable dependiente.
- Identificar diferencias significativas entre los grupos en función de las variables predictoras.
- Determinar las variables independientes (predictoras) que más contribuyen a la diferencia entre grupos.
- Clasificar los casos para cada uno de los grupos en función de las variables predictoras.

Al momento de presenciar la efectiva diferencia entre grupos, el análisis discriminante cumple una finalidad predictiva al proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. Desde esta segunda óptica, a su vez, guarda cierta similitud con el modelo de regresión múltiple: mientras que la ecuación de regresión lineal nos permitía estimar directamente el valor de la variable dependiente. En el análisis discriminante será a partir de las puntuaciones discriminantes desde las que estimaremos la probabilidad de pertenencia a un grupo, y a partir de dicha probabilidad estimaremos a cuál de ellos pertenece cada unidad o caso.

### **8.3 Especificaciones del modelo**

En finanzas el principal uso que se le ha dado a este instrumento estadístico es en la predicción de quiebra de empresas. Los primeros aportes en este tema los hizo Edward Altman en *The Journal of Finance* en Septiembre de 1968. Quien discute la utilidad del análisis discriminante dentro del análisis financiero.

El ADM permite clasificar una observación en uno de varios grupos definidos a priori dependiendo de sus características individuales. Además clasifica y/o hace predicciones en problemas donde la variable dependiente es de carácter cualitativo.

La idea básica consiste en obtener una serie de funciones lineales (llamadas funciones discriminantes) a partir de variables independientes que permiten interpretar las diferencias entre los grupos y clasificar a los individuos en alguna de las subpoblaciones definidas por la variable dependiente. Se parte de  $p$  variables ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) medidas para ( $g$ ) grupos de individuos preestablecidos.

E. Altman por medio del ADM, identifica las combinaciones lineales de los indicadores o ratios financieros más significativos de las compañías para clasificarlas según su probabilidad de impago., de la siguiente manera:

- Identificar cuáles ratios eran los más importantes para detectar un potencial incumplimiento.
- Qué pesos debía asignárseles a los ratios seleccionados.
- Como debían establecerse objetivamente estas ponderaciones.

Seleccionó 22 indicadores financieros, los cuales pertenecen a cinco categorías: liquidez, rentabilidad, apalancamiento, solvencia y actividad.

Donde se aplicaron:

- Pruebas de significancia estadística de varias funciones alternativas, que incluían la determinación de las contribuciones relativas de cada variable independiente;
- Evaluación de intercorrelaciones entre las variables relevantes.
- Evaluación de la precisión predictiva de las diferentes combinaciones.
- Evaluación del análisis.

Obteniendo como resultado la selección de cinco variables, aquellas que mejor predecían la bancarrota corporativa, obteniendo la siguiente función discriminante:

$$Z = V_1X_1 + V_2X_2 + V_3X_3 + V_4X_4 + V_5X_5$$

Donde:

X1= Capital de trabajo/ Total de activos.

X2= Utilidades retenidas/ Total de activos.

X3= Utilidades antes de intereses e impuestos/ Total de activos.

X4= Valor del patrimonio/ Pasivo total.

X5= Ventas/ Total de activos.

Vi = Coeficientes o pesos asignados a cada una de las variables

Z= Índice o puntaje total.

#### 8.4 Funcionalidad del Análisis Discriminante

- Determinar si existen diferencias significativas entre los “perfiles” de un conjunto de variables de dos o más grupos definidos a priori.
- Determinar cuál de las variables independientes cuantifica mejor las diferencias entre un grupo u otro.
- Establecer un procedimiento para clasificar a un individuo en base a los valores de un conjunto de variables independiente.

#### 8.5 Función Discriminante.

El modelo estadístico en que se fundamenta el análisis discriminante comprende combinaciones lineales de la siguiente estructura:

$$D = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + \dots + b_kx_k$$

Siendo,

*D*: calificación discriminante

*X<sub>i</sub>*: Variables predictoras, *i*= 1, 2, 3, 4..., *i*

*b<sub>i</sub>*: coeficientes discriminantes cada una de las *k* variables predictoras

Donde, *i*= 1, 2, 3, 4..., *k*

## 8.6 Estadísticos del Análisis Discriminante.

Marqués (2004) define y explica que los estadísticos de mayor relevancia en el análisis discriminante que se enumeran a continuación:

### 8.6.1 Correlación Canónica

Mide el grado de asociación entre los valores discriminantes y los grupos.

$$r^*_i = \sqrt{\frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}}$$

### 8.6.2 Centroide

Está formado por los valores medios de las calificaciones discriminantes para un determinado grupo. Por tanto existen tantos centroides como grupos. Las medias para un grupo en todas las funciones es el centroide del grupo.

### 8.6.3 Coeficientes de la función discriminante

Los no estandarizados son los multiplicadores de las variables, cuando estas se encuentran en las unidades de medición originales y sirven para identificar la variable más representativa al momento de discriminar los elementos en los diferentes grupos.

#### **8.6.4 Calificaciones discriminantes**

Los coeficientes no estandarizados se multiplican por los valores de las variables independientes y se suman al valor constante ( $b_0$ ) obteniéndose el valor D (Calificación Discriminante)

#### **8.6.5 Valor específico**

Es la razón de la suma de los cuadrados entre y dentro de los grupos. Los valores específicos altos indican funciones superiores.

#### **8.6.6 Valores F**

Se determinan a partir del ANOVA unidireccional, con la variable de grupo como variable independiente categórica. Cada indicador sirve como variable dependiente del ANOVA.

#### **8.6.7 Matriz agrupada de correlaciones dentro de cada grupo**

Se calcula mediante el promedio de las matrices de covarianza separadas para todos los grupos.

#### **8.6.8 Coeficientes estandarizados de función discriminante**

Se utilizan como multiplicadores cuando las variables se estandarizan con media 0 y varianza 1.

#### **8.6.9 Correlaciones de estructura**

También se llaman cargas discriminantes, representan las correlaciones sencillas entre los indicadores y la función discriminante.

#### **8.6.10 Matriz de correlación total**

Indica el nivel de correlación de toda la población analizada.

### 8.6.11 La $\lambda$ de Wilks

También llamado estadístico U. Para cada indicador es la razón de la suma de los cuadrados dentro de los grupos con la suma total de cuadrados.

$$\Lambda = \frac{\text{S.C. intragrupos}}{\text{S.C. totales}}$$

Su valor está comprendido entre 0 y 1. Los valores próximos a 1 indican que las medias de un grupo no parecen ser muy diferentes, si es cercano a 0 indica que las medias de los grupos parecen diferentes.

## 8.7 Selección de los Ratios Financieros y Construcción de la Base de Datos

La finalidad que tiene la evaluación de los diferentes componentes de los estados financieros es medir el nivel de solvencia o insolvencia de la entidad para cumplir con las obligaciones con terceros, la calidad o deterioro de los activos, la gestión de los administradores y funcionarios que dirigen la institución, y la eficiencia en el manejo de sus operaciones.

Las decisiones que se toman en las organizaciones están representadas en transacciones que son registradas por la contabilidad para generar los estados financieros, lo cual los convierte en un importante instrumento de control de gestión y son la principal herramienta que utilizan los bancos para analizar a las empresas.

Por medio de los estados financieros se hallan los ratios (indicadores financieros) que son coeficientes que muestran una relación entre dos variables contables de la empresa. Un analista, puede deducir la situación de la empresa a través de los ratios económicos- financieros, y de gestión ya que muestran una gran variedad

de aspectos y permiten (si se dispone de información de más de dos periodos fiscales) ver su evolución en el tiempo.

Para la selección de las variables independientes, se recurrió a la herramienta financiera “BPR Benchmark<sup>15</sup>”. Donde se encuentran los indicadores financieros más significativos de las compañías existentes dentro de esta herramienta. Se seleccionaron 25 indicadores financieros, divididos en 7 grupos (Ver tabla 1).

**Tabla 1. Grupos e indicadores que presenta BPR, seleccionados para el análisis**

TAMAÑO (Millones de pesos)	DINAMICA (%)	ENDEUDAMIENTO (%)
Activos	Crecimiento ventas y/o ingresos	Apalancamiento
Ventas y/o ingresos	Crecimiento activos	Endeudamiento corto plazo
Utilidad	Crecimiento utilidad	Endeudamiento
Patrimonio	Crecimiento patrimonio	Pasivo total / ventas
RENTABILIDAD (%)	LIQUIDEZ (Millones de pesos)	EFICIENCIA (Dias)
En Ventas	Prueba ácida	Rotación de cartera
En activos	Razón corriente	Rotación de inventarios
Bruta	Capital de trabajo	Rotación de proveedor
Patrimonio		Ciclo operativo
Operativa		

Fuente: BPR Benchmark

15 Herramienta de análisis crediticio. <http://bpr.securities.com/co/products/benchmark.html>

A continuación, se presentan los indicadores que ha facilitado la herramienta BPR BENCHMARK:

### **8.7.1 Indicadores de tamaño (expresados en millones de pesos)**

- *Ventas/Ingresos*: Representan la entrada de recursos económicos a la empresa. Estos pueden originarse por la venta de bienes (activos), por la prestación de servicios o por la realización de otras actividades en un periodo.
- *Activos*: Comprende los bienes y derechos propiedad de la entidad.
- *Utilidad*: es lo que en realidad gana la empresa, puesto que a los ingresos hay que restarle los gastos, para así determinar el valor neto ganado en un periodo de tiempo.
- *Patrimonio*: Corresponde a las cuentas que representan los recursos propios de los accionistas de la entidad.

### **8.7.2 Indicadores de dinámica (expresados porcentualmente)**

Indican el incremento o disminución que presenta una empresa de un año a otro en cuanto a su desempeño financiero.

- *Crecimiento en Ventas/y o ingresos*: es el resultado del total de ventas presentadas en el último año de un periodo fiscal menos el total de ventas del año anterior, dividido en el total de ventas del año anterior.

- *Crecimiento en activos:* es el resultado presentado por el total de activos del último año, menos el total de activos del año anterior, dividido en el total de activos del año anterior.
- *Crecimiento en utilidad:* es el resultado de la utilidad neta del último año, menos la utilidad neta del año anterior, dividido en la utilidad neta del año anterior.
- *Crecimiento en patrimonio:* es el resultado del total del patrimonio del último año, menos el patrimonio total del año anterior, dividido en el patrimonio total del año anterior.

### **8.7.3 Indicadores de rentabilidad (expresados porcentualmente)**

Mide la productividad de los fondos comprometidos en un negocio. A largo plazo lo importante es garantizar la permanencia de la empresa en acrecentamiento de mercado y por ende su valor. Permite ver los rendimientos de la empresa en comparación con las ventas y el capital.

- *Rentabilidad sobre Ventas:* mide la rentabilidad de una empresa con respecto a las ventas que genera.
- *Rentabilidad sobre Activos:* muestra la rentabilidad de los activos de la compañía, calculada como la utilidad sobre el activo total anual.
- *Rentabilidad sobre Patrimonio:* muestra la rentabilidad del patrimonio de la compañía, calculada como la utilidad sobre el patrimonio total anual.
- *Rentabilidad operativa:* mide si la empresa está generando suficiente utilidad para cubrir sus actividades de financiamiento (utilidad neta/patrimonio total).

- *Rentabilidad Bruta*: mide el margen que representa descontar a las ventas netas el costo de ventas (utilidad bruta), con respecto a las ventas netas. Mide en forma porcentual, la proporción del ingreso que permitirá cubrir todos los gastos diferentes al costo de ventas (utilidad bruta/ventas totales).

#### **8.7.4 Indicadores de endeudamiento (expresados porcentualmente)**

Estos índices, entregan información relacionada con la solvencia de la Empresa, con énfasis en el largo plazo y analizando, a su vez, la capacidad de La empresa para lograr un mayor financiamiento externo.

- *Endeudamiento*: muestra la proporción del activo de la empresa financiado con fondos ajenos. Es un indicador de solidez, ya que expresa el grado de garantía que una empresa puede ofrecer a sus acreedores, es decir, su grado de estabilidad (total pasivo/total activo).
- *Apalancamiento*: Es un índice muy utilizado al momento de determinar el riesgo crediticio de una empresa, ya que nos muestra las veces en que el valor de liquidación contable de la empresas es capaz de cubrir el total de pasivos. Por lo general, mientras tanto menor que 1 sea este resultado, mejor será la capacidad de endeudamiento (total pasivo/ total patrimonio).
- *Pasivo Total/Ventas*: Medida adicional del nivel de endeudamiento que tiene la empresa. Si se compara con los estándares de la actividad a la que pertenece, indica la proporcionalidad de su nivel de endeudamiento a su nivel de ventas.

- *Endeudamiento corto plazo*: Muestra que porcentaje de los recursos de terceros tiene vencimiento en plazos menores a un año (total pasivo corriente/total pasivo).

### **8.7.5 Indicadores de eficiencia (expresados en días)**

Los indicadores de actividad o eficiencia, también llamados indicadores de rotación tratan de medir la eficiencia con la cual una empresa utiliza sus activos, según la velocidad de recuperación de los valores aplicados en ellos. Constituyen un importante complemento de las razones de liquidez; debido que miden la duración del ciclo productivo y del periodo de cartera.

- *Rotación de Cartera*: Establece el número de veces que las cuentas por cobrar rotan en el transcurso de un año y refleja la calidad de la cartera de una empresa ( $\text{total cxc comerciales} \times 360 / \text{total ventas}$ ).
- *Rotación de Inventarios*: Días requeridos para que la empresa convierta sus inventarios en cuentas por cobrar o efectivo ( $\text{total inventarios} \times 360 / \text{total costo de ventas}$ ).
- *Rotación de Proveedores*: Es indicativo del número de días utilizados por la empresa en pagar a sus proveedores y de mayor utilidad si se utiliza en comparación con los estándares del sector en la medida en que el costo de ventas no está compuesto únicamente por compras a crédito a proveedores ( $\text{total proveedores} \times 360 / \text{total costo de ventas}$ ).
- *Ciclo Operativo*: Refleja el número de días que requiere la compañía para convertir sus inventarios en efectivo. Es la suma del número de días requeridos para rotar el inventario y el periodo de cobro (rotación de cartera + rotación de inventarios).

### **8.7.6 Indicadores de liquidez**

Estos índices tienen por objeto entregar información referente al grado de respuesta que presenta la empresa frente a sus compromisos financieros de corto plazo. La mayoría de estos índices son construidos a partir tanto del activo, como del pasivo circulante.

- *Razón Corriente*: Indica la capacidad de la empresa en cumplir con sus obligaciones a corto plazo (total activo corriente/total pasivo corriente).
- *Prueba Acida*: Mide con mayor severidad el grado de liquidez de las empresas ya que, en algunas circunstancias, los inventarios y otros activos a corto plazo pueden ser difíciles de liquidar (total activo corriente-inventarios/total pasivo corriente).
- *Capital de Trabajo*: Expresa en términos de valor o unidades monetarias, la diferencia entre pasivo corriente y activo corriente, indicando el valor que le quedaría a la empresa, representado en efectivo u otros pasivos corrientes, después de pagar todos sus pasivos de corto plazo, en el caso en que tuvieran que ser cancelados de inmediato (total activo corriente – total pasivo corriente).

### **8.7.7 Otros indicadores**

- Otros ingresos/Utilidad Neta: representado en valores porcentuales.

Estos 22 indicadores serán las variables independientes cuantitativas. Se hace necesario aclarar que dichos indicadores ya se encuentran establecidos por BPR y son utilizados de manera formal y confiable dentro del análisis crediticio por parte de la Cooperativa.

## 8.8 Clasificación de las empresas

Para el análisis fue necesario incluir las empresas que se encontraban en liquidación judicial<sup>16</sup> según los listados de la SUPERSOCIEDADES, pero que se encontraran con información completa de los 25 indicadores, que serán las variables independientes. Esto con el fin de obtener un criterio más acertado frente a las razones financieras en el momento de realizar el modelo, ya que dichas empresas presentan graves problemas con sus obligaciones financieras. Las cuáles serán consideradas como “malas”.

En la tabla 2, se puede ver que los datos a analizar comprenden la población de las empresas que se van a usar para el análisis, la cuales presentaron información completa de sus indicadores financieros en BPR.

**Tabla 2. Total de empresas seleccionadas para el análisis discriminante**

	Total	Backtesting
Empresas propias	49	31
Empresas en liquidación judicial	65	13
Total	114	44

Fuente: elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

Las empresas consideradas como “buenas” son aquellas que presentan una mora menor a 60 días, y “malas” aquellas que presenten una de 61 días en adelante.

<sup>16</sup> <http://www.supersociedades.gov.co/ss/drvisapi.dll?MIval=sec&dir=347>

Se obtiene una base de datos con un total de 114 empresas, dividido en dos grupos “buenas” y “malas”, de las cuales 45 empresas propias (asociados-persona jurídica) de las 49 están por debajo de los 60 días de mora, y las restantes 69 empresas sobrepasan el límite de pago.

Para realizar la prueba del modelo o Backtesting, se han seleccionado otras 44 empresas diferentes a las incluidas en el análisis inicial, las cuales están divididas en 13 empresas calificadas como “malas” y 31 calificadas como “buenas”.

De esta manera obtenemos la variable categórica **DEFAULT** que indica si el crédito en algún momento presentó mora superior a 60 días o no; es decir, indica si el deudor tiene buen hábito de pago o no. Para efectos del análisis discriminante y ajuste del modelo esta variable se denota como DEFAULT\_60<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> A partir de las políticas de crédito de la Cooperativa, se establecen los parámetros que indican en que momento un asociado se encuentra en default. Donde se estableció por parte de las directivas de la cooperativa, que un asociado cae en default en el momento que supere los 60 días de mora.

## 9. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

### 9.1 Software

Para la construcción del modelo se utilizó el software estadístico SPSS Statistics 17, bajo la metodología inclusión por pasos o “steepwise”<sup>18</sup>, con el objetivo de tener una idea de las variables que nos permitirán clasificar a los asociados que se encuentran en la base de datos, si tienen un buen o mal hábito de pago.

### 9.2 Base de Datos

La base de datos a la que se le realizará el análisis discriminante está comprendida por 114 empresas y por 25 variables cuantitativas, y una variable categórica (default\_60).

### 9.3 Desarrollo del modelo

Se analizaron correctamente los 114 datos (Ver tabla 3), lo cual significa que ningún dato de alguna empresa dentro de la base de daos quede excluido.

---

18 En el análisis discriminante el proceso de selección de las variables independientes que más discriminan los grupos establecidos por la variable dependiente se realiza seleccionándolas una a una, “paso a paso”. Este procedimiento implica que: (1) sólo se introducen aquellas variables que más separan a los grupos; (2) sólo se introducen estas variables si cumplen un criterio de entrada; y (3), se eliminan aquellas variables que, previamente seleccionadas, cumplen un criterio de salida. El proceso se inicia con aquella variable que más distancia a los grupos (siempre y cuando supere el criterio de entrada). El proceso finaliza cuando no hay ninguna variable que supere el criterio de entrada; cuando no hay ninguna variable que verifique el de salida; o cuando se haya alcanzado el número máximo de pasos.

**Tabla 3. Resumen del proceso para el análisis de los casos**

Casos no ponderados	N	Porcentaje
Válidos	114	100,0
Excluidos	0	0

Fuente: Elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

Realizado el análisis discriminante “paso por paso”, automáticamente por SPSS se obtienen (ver tabla 4) 3 variables que son las que presentan mayor poder discriminante significativo. Las cuales nos permitirán construir el modelo de clasificación. Las variables seleccionadas fueron: “Crecimiento en Activos”, “Pasivo Total / Ventas”, y “Rotación de Proveedores”.

**Tabla 4. Variables seleccionadas por el análisis discriminante**

Variables introducidas/excluidas									
Paso	Introducidas	Lambda de Wilks							
						F exacta			
		Estadístico	gl1	gl2	gl3	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
1	Crecimiento en Activos	,818	1	1	112,000	24,888	1	112,000	,000
2	Pasivo Total / Ventas	,716	2	1	112,000	22,010	2	111,000	,000
3	Rotación de Proveedores	,685	3	1	112,000	16,867	3	110,000	,000

Fuente: Elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

En lo que corresponde a los estadísticos se obtiene un *p-valor* inferior a 0,05 que es estadísticamente significativa al 95% del nivel de confianza. Donde se observa

un muy buen valor del estadístico  $p$  (inferior a 0,01%)<sup>19</sup>, indicando que se puede rechazar la hipótesis nula con un alto grado de confianza (esto significa que las medias de los grupos formados son completamente diferentes, afirmando el carácter discriminante del modelo), se obtiene un Lambda de Wilks de 0.685 algo alejado de 1 (Ver tabla 5).

**Tabla 5. Estadísticos de las funciones**

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig
1	0.685	41.817	3	0.000

Fuente: elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

Lo mismo ocurre con un chi-cuadrado de 41,8, el cual es el valor transformado del *lambda de wilks*, que asociado con los 3 grados de libertad y un nivel crítico de 0,000, nos permite rechazar la hipótesis nula de que los grupos comparados tienen promedios iguales en las dos variables discriminantes.

En cuanto al Autovalor se obtiene una puntuación de 0,460 y una Correlación Canónica de 0.561, presentando valores intermedios, donde se puede afirmar que hay buenos estadísticos que nos permiten tener certeza con el análisis discriminante (Ver tabla 6)

---

<sup>19</sup>La hipótesis nula establece que las medias de los 2 grupos establecidos (con problemas y sin problemas) son iguales. El valor  $p$  se define como la probabilidad de que la hipótesis nula sea verdadera. Por lo tanto cuando el valor  $p$  es inferior a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se dice que la función discriminante es estadísticamente significativa al  $1-p$  de nivel de confianza.

**Tabla 6. Autovalores**

Autovalores				
Función	Autovalor	% Varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	0.460	100	100	0.561

Fuente: elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

**Tabla 7. Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes**

Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes				
				Función
				1
Crecimiento en activos				-2.247
Pasivo total/ventas				0.335
Rotación de proveedores				0.005
(Constante)				-0.749

Fuente: elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

Por medio de los coeficientes de las funciones canónicas discriminantes no tipificados (ver tabla # 7), obtenemos el modelo de la función discriminante de la forma:

$$Z = \text{crecimiento en activos} X_1 + (\text{pasivo total}) / \text{ventas} X_2 + \text{rotacion de proveedores} X_3 + C$$

#### 9.4 Resultados de la Clasificación

Después de haber hallado la función discriminante obtenemos los resultados de clasificación (ver tabla # 8), los cuales indican que de las 45 empresas consideradas como “buenas”, se pronosticaron 34 correctamente, equivalente a un 75,6% de pronóstico, mientras que de las 69 empresas consideradas como “malas” se pronosticaron 60 correctamente, equivalente a un 87% de pronóstico, en cuanto a la clasificación grupal correctamente hubo un 82,5% de pronóstico. Lo que indica un porcentaje alto de pronóstico.

**Tabla 8. Resultados de la clasificación**

		Grupo de pertenencia			
		Default 60	0	1	Total
Original	Recuento	0	34	11	45
		1	9	60	69
	%	0	75.6	24.4	100
		1	13	87	100

Fuente: elaboración propia, datos Cooperativa de Ahorro y Crédito de Santander.

#### 9.5 Punto de Corte Discriminante

Por medio de la función discriminante:

$$Z = -2,247X_1 + 0,335 X_2 + 0,005X_3 - 0,749$$

Podremos obtener las puntuaciones para cada empresa y a través del punto de corte discriminante C, que se calculó usando los discriminantes promedios para cada estado (1) y (0) y los coeficientes no estandarizados obtenidos (ver tabla 9).

Por medio de la ecuación:

$$C = \frac{\overline{D(1)} + \overline{D(0)}}{2}$$

Donde,

$$D(1) = 0.543$$

$$D(0) = -0.832$$

Obtenemos:

$$C = -0.1445$$

Lo que significa que un valor de Z-Score inferior a -0,1445 corresponde a una compañía que será catalogada como estado (0) “buena”, y una compañía con Z-Score superior a este valor será catalogada como una empresa estado (1) “mala”.

**Tabla 9. Funciones de los centroides de los grupos**

	Función
default60	1
0	-,832
1	,543

Fuente: elaboración propia, datos de la Cooperativa de Ahorro Y crédito de Santander.

## 9.6 Descripción de las Variables seleccionadas

Las variables seleccionadas por el análisis discriminante tienen características muy importantes en el momento en decidir la colocación de un crédito, por tal

motivo se hace necesario realizar un análisis descriptivo de dichas variables para comprender su importancia y criterios de evaluación en el momento de realizar un análisis de crédito:

### **9.6.1 Crecimiento en Activos**

En el momento de revisar este indicador se debe presenciar un resultado que esté por encima de (0), que demuestre que no existe alguna pérdida en activos de la empresa de un año determinado a otro.

La media aritmética de la variable presenta un valor del 0,3%, indica que en promedio el crecimiento de activos de los 114 datos analizados es positivo, mostrándose una alta dispersión de los mismos, pues el promedio de la distancia entre cada dato y la media es de 39,42%, variando desde el -78,31% hasta un 211,32%.

Se puede observar que un 40% de las empresas están por encima del nivel de crecimiento de activos "exigido", pero que no están por encima de un crecimiento representativo, como sería para un 20% de la muestra que presenta un crecimiento del 23,7% en adelante

### **9.6.2 Pasivo Total / Ventas**

Este indicador presenta el endeudamiento financiero de una empresa, el cual en el momento del análisis lo esperado es que no supere el 70%.

En promedio las 114 empresas analizada se encuentran con un nivel de endeudamiento de 127,08%, es decir un 27,08% por encima del esperado, la media se encuentra ubicada en el percentil 70, indicando que aproximadamente el 70% de las empresas analizadas se encuentran en un nivel de endeudamiento

tolerable para la Cooperativa. La dispersión de los datos es alta por la presencia de valores extremos, con un mínimo de 4,71% y un máximo nivel de 1390,93%. Existe un nivel de endeudamiento financiero acorde a las políticas para el 40% de la muestra, un 10% estaría dentro del nivel aceptable, mientras que el otro 50% supera los niveles permitidos de endeudamiento.

### **9.6.3 Rotación de Proveedores**

Este indicador no puede ser superior a 60 días, ya que si está por encima, daría a conocer las dificultades de pago que presenta una empresa con sus proveedores.

La rotación de proveedores en las 114 empresas analizadas promedio es de 68 días, el número de empresas que rotan antes de 90 días y antes de 60 días son aproximadamente el 80% y el 60% respectivamente, sin embargo la diferencia promedio entre la media y los datos es alta, de 79 días, esto sucede por la ocurrencia de valores extremos de 0 días hasta 507 días.

El 30% de la muestra un buen desempeño en cuanto al número de días utilizados por la empresa en pagar a sus proveedores, donde un 20% estaría en un nivel aceptable no más de 60 días, mientras que el 50% restante supera el número de días utilizados para el pago de sus deudas a proveedores.

**Tabla 10. Análisis estadístico descriptivo de las variables seleccionadas**

<b>Análisis Estadístico descriptivo</b>		<b>Crecimiento en Activos</b>	<b>Pasivo Total / Ventas</b>	<b>Rotación de Proveedores</b>
N	Válidos	11400,0%	11400%	114
	Perdidos	0,0%	0%	0
	Media	<b><u>0,3%</u></b>	<b><u>127%</u></b>	<b><u>68</u></b>
	Error típ. de la media	3,7%	17%	7
	Mediana	-2,7%	79%	41
	Moda	36,4%	17%	0
	Desv. típ.	39,4%	186%	79
	Varianza	15,5%	345%	6213
	Mínimo	<b><u>-78,3%</u></b>	<b><u>5%</u></b>	<b><u>0</u></b>
	Máximo	<b><u>211,3%</u></b>	<b><u>1391%</u></b>	<b><u>507</u></b>
Percentiles	10	-44,8%	19%	5
	20	-34,7%	27%	15
	30	-15,9%	43%	21
	40	-7,2%	62%	32
	50	-2,7%	79%	41
	60	2,9%	96%	54
	70	12,4%	110%	71
	80	23,7%	154%	108
	90	46,9%	261%	174

Fuente: elaboración propia, datos de la Cooperativa de Ahorro Y crédito de Santander.

Al realizar un análisis descriptivo de percentiles (ver tabla 10) encontramos las siguientes características para las tres variables que presentaron mayor poder de pronóstico:

Crecimiento en Activos: Se puede observar que un 40% de las empresas están por encima del nivel de crecimiento de activos "exigido", pero que no están por encima de un crecimiento representativo, como sería para un 20% de la muestra que presenta un crecimiento del 23,7% en adelante.

Pasivo Total / Ventas: existe un nivel de endeudamiento financiero acorde a las políticas para el 40% de la muestra, un 10% estaría dentro del nivel aceptable, mientras que el otro 50% supera los niveles permitidos de endeudamiento.

Rotación de Proveedores: el 30% de la muestra un buen desempeño en cuanto al número de días utilizados por la empresa en pagar a sus proveedores, donde un 20% estaría en un nivel aceptable no mas de 60 días, mientras que el 50% restante supera el numero de días utilizados para el pago de sus deudas a proveedores.

A través de la tabla 10 se puede evidencia que la información de los asociados analizada presenta una gran disparidad entre los datos, presentando valores atípicos.

**Tabla 11. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.**

	Función
	1
Crecimiento en Activos	-,805
Pasivo Total / Ventas	,587
Rotación de Proveedores	,376

Fuente: elaboración propia, datos de la Cooperativa de Ahorro Y crédito de Santander.

En la tabla 11, se observan los coeficientes estandarizados para la función discriminante y se utiliza para determinar el peso que tiene cada variable en la función discriminante. Se evidencia que la variable de mayor peso al momento de discriminar es “Pasivo Total / Ventas”, que hace referencia al Endeudamiento Financiero, seguida por “Rotación de Proveedores”, y “Crecimiento en Activos”.

### 9.7 Backtesting

Aplicando el modelo obtenido anteriormente a los clientes restantes se obtuvo un pronóstico de clasificación crediticia o probabilidad de impago. El modelo logró pronosticar correctamente 33 de las 44 observaciones con que fue alimentado, equivalentes al 75%% de los clientes evaluados. Ver tabla 12.

**Tabla 12. Resultados de la clasificación del Backtesting.**

<b>Resultados de la clasificación Backtesting</b>				
	default_60	pronosticado		Total
		0	1	
recuento	0	28	3	31
	1	8	5	13
%	0	0,90	0,10	100
	1	0,62	0,38	100

Fuente: elaboración propia, datos de la Cooperativa de Ahorro Y crédito de Santander.

Se observa una clara disminución del porcentaje de pronóstico que paso de un 82.5% a un 75%, donde se hace necesario realizar una revisión de las empresas mal clasificadas.

La revisión nos muestra detalladamente que las empresas que no se pronosticaron correctamente (pasaron de “malas” a “buenas”) tenían inconsistencias en su información, debido a que dichas empresas se encuentran liquidadas para los años 2010 y 2011, pero solo se tenía información financiera hasta el año 2009 época en la que aun estas empresas tenían un buen desempeño financiero. Por esta razón se decidió sacar a estas empresas del Backtesting y realizar una nueva prueba. Para mejorar los resultados del modelo.

**Tabla 13. Resultados de la clasificación del Backtesting, sin las empresas en liquidación.**

Resultados de la clasificación (sin empresas en liquidación)				
	default_60	pronosticado		Total
		0	1	
Recuento	0	28	3	31
	1	3	0	3
%	0	0,90	0,10	100
	1	1,00	0,00	100

Fuente: elaboración propia, datos de la Cooperativa de Ahorro Y crédito de Santander.

Al realizarse la mejora del Backtesting, retirando a las empresas que se encuentran en liquidación judicial, el porcentaje de pronostico aumenta de un 75% a 82.4%, permitiendo un nivel más alto de confiabilidad del modelo.

Se logro hallar 3 variables con un buen poder de predicción, las cuales permiten definir un modelo de clasificación crediticia que se podría usar como herramienta en el momento de analizar un crédito y aprobar o no su colocación. Y que también permiten determinar que factores son determinantes en el momento de realizar el análisis crediticio a un asociado-persona jurídica, sin necesidad de usar el modelo, ya que las variable seleccionadas por el ADM permiten conocer el estado financiero de una empresa, en cuanto a su crecimiento en activos (cuanto tiene), su capacidad de endeudarse financieramente y que tan buenas políticas de pago tiene frente a sus proveedores.

Pero resulta pertinente hacer claridad sobre la necesidad de diseñar un modelo con una muestra más representativa ya que se pretende analizar cualquier tipo de asociado-persona jurídica sin importar la línea de crédito a la que acuda.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Este modelo constituye una herramienta práctica y eficaz de calificación crediticia que, tratada con rigurosidad estadística y refinada mediante la experiencia de la empresa, puede conducir a modelos de alta precisión y confiabilidad. El cual es posible utilizarlo para pronosticar la probabilidad de impago de los asociados.
- Esta investigación podría percibir un modelo más ajustado a la realidad de las empresas asociadas, incluyendo indicadores modificados o nuevos indicadores financieros que permitan mejorar la predicción del modelo, como la actualización de sus estados financieros. Esta profundización cobra mayor fuerza al considerar que el modelo fue desarrollado con una disparidad de información en cuanto a los años fiscales.
- La ecuación discriminante muestra que la variable X2 (Pasivo Total/Ventas) es la que mayor contribución ofrece al carácter discriminante del modelo, por lo que se espera que se vean favorecidas aquellas empresas que presenten un bajo nivel de pasivos, y que sus ventas sean representativas. La segunda variable en importancia en magnitud en el modelo está dada por X3 (Rotación de Proveedores), por lo tanto, en nuestro modelo, el alto impacto de esta variable favorece ampliamente a las compañías maduras con una política clara de pagos. Y por ultima en nivel de importancia esta la variable X1 (Crecimiento en Activos), la cual nos presenta que tanto crecen en activos de un año determinado a otro las empresas.

- El valor p del modelo discriminante obtenido (menor a 0.01) permite rechazar la hipótesis nula de que las medias de los grupos formados sean iguales, es decir, se observa una clara separación entre el centroide del grupo con problemas (0,543) y el centroide del grupo sin problemas (-0,832) lo cual confirma el carácter altamente discriminante del modelo. Por lo tanto se puede concluir que es posible utilizar con eficacia el modelo discriminante.
- A pesar de que no se pudo contar con un tamaño de muestra mas grande, debido a la información incompleta de los estados financieros, pero gracias a los indicadores existentes en BPR (y la información completa de los asociados existentes en la herramienta), nos permitió tener una gran selección de variables a clasificar dentro del modelo, el cual permitió generar elevados porcentajes de clasificación. Se hace necesario mantener un enfoque hacia la actualización, el tipo y la calidad de la información que se almacena en la base de datos y en la herramienta BPR.
- Es evidente que el poder predictivo de este modelo promueve la acumulación de información enfocada a la actualización permanente de los historiales crediticios; pues entre mayor sea la información con la que se cuente, mejor será la predicción que arroje el modelo.
- El modelo presentado es eficiente para las entidades financieras en desarrollo, pues éstas no cuentan con grandes volúmenes históricos de créditos, como si los tienen los grandes bancos. Además, es un modelo de construcción simple, pero de un gran valor analítico.
- Se hace énfasis, en que un modelo como el presentado no debe remplazar al analista de crédito, éste es indispensable para la recolección de información

y observación de variables que pueden no estar dentro del modelo, así como para la validación del mismo.

Las herramientas utilizadas, la información suministrada, como el diseño del modelo presentando en este informe de práctica empresarial, fueron facilitados y supervisados por la Cooperativa bajo sus condiciones de uso y privacidad de la entidad.

El informe fue sustentado en la Cooperativa obteniendo un puntaje máximo de calificación de 10 (de 0 a 10) por los resultados obtenidos.

## 11. EXPERIENCIAS Y LIMITACIONES DE LA PRÁCTICA

La práctica empresarial pretende promover el desarrollo profesional del estudiante, enriqueciendo sus conocimientos en el momento que adquiere nuevas competencias para su desenvolvimiento por fuera del campus universitario. De ello se establece una relación recíproca entre el conocimiento y la praxis.

Al estudiante se presenta la oportunidad de obtener una experiencia práctica por medio de la prestación de un “servicio” de carácter competente a una Institución o Empresa. Esto le permitirá que desarrolle sus habilidades, destrezas, y conocimientos adquiridos en el proceso de aprendizaje durante su carrera universitaria, para complementar su formación integral y profesional.

Ahora bien, la práctica nos permite romper con las estructuras de investigación reproductivas. Al provocar este efecto, permite algún valor agregado al conocimiento, entendiendo esto, como la oportunidad de generar y construir ideas innovadoras, soluciones eficientes, dentro del perfil ético profesional y que sea acorde con la responsabilidad social que presenta el mundo.

Si bien el propósito se considera desde la perspectiva anterior, dentro del proceso que se llevo a cabo durante esta práctica (duración de seis meses) se presenciaron diversas limitaciones en el momento de decidir el tipo y la forma de investigación a realizar, como la obtención de la información, los software a utilizar, los tiempos de capacitación ente otros.

En primer lugar y más importante, es el caso de la obtención de la información por cuestiones de confidencialidad de la Cooperativa, ya que por esto, se bloquea el acceso a información relevante para realizar un completo análisis.

Caso que ocurrió con la elaboración de la base de datos para definir que tipo de análisis se pretendía realizar. Ya que no se conto con la información suficiente para definir un modelo econométrico desde un inicio. Por lo tanto se solicitó al Comité de Grado una modificación del tema planteado en el anteproyecto ya que era mas fácil para complementar una base de datos utilizar las herramientas que se encontraban a mano y la empresa facilitaba, que solicitar información agencia por agencia -43 en total-.

Se opto por construir una base de datos que reuniera toda la información financiera de los asociados-persona jurídica- de la Cooperativa. La entidad brindo una base de datos, con información socioeconómica (sexo, edad, estrato, etc.), limitando el análisis a algo simplemente descriptivo. Al ver que no se contaba con datos suficientes, se tomo la decisión de usar la herramienta financiera BPR que permite descargar los estados financieros de las empresas que se encuentra guardada en su servidor.

Es así como se logro construir una base de datos que al principio solo contenía indicadores socioeconómicos, a una base de datos con 114 empresas, con 25 indicadores financieros divididos en 7 categorías. Los cuales permiten realizar un análisis mas completo. Y de esta manera se opto por aplicar un análisis discriminante multivariado, el cual permite trabajar con muestras no muy grandes, aplicando el supuesto de normalidad explicado en el teorema estadístico del límite central.

Cabe resaltar que entre la capacitación que realiza la cooperativa y armar la base de datos necesaria y completa para el análisis presentado llevo un tiempo de

aproximadamente cinco (5) meses adicional a los informes y tareas complementarias que hay que cumplir a la empresa como parte de la formación, para una practica cuyo tiempo de duración es de seis (6) meses, por lo que el tiempo no es suficiente para realizar un informe completo como el que necesita la Universidad.

Finalmente, a partir de la experiencia de la práctica, se ve que es ésta es una buena opción ya que se enlaza el conocimiento adquirido en teoría con la parte laboral y a través de esto se forman relaciones productivas que es donde concluye la gran mayoría de la formación profesional.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

AQUIJE VALDES, Rosario. Guía para la aplicación del análisis multivariado a las encuestas de hogares. En INEI (en línea). Disponible en <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0512/Libro.pdf>

BALZAROTTI, V y CASTELPOGGI, F. Modelos de puntuación crediticia: la falta de información y el uso de datos de una central de Riesgos. Banco central de la República Argentina, 2009.

CANTÓN, S; RUBIO, J y BLASCO, D. Un modelo de Credit Scoring para instituciones de microfinanzas en el marco de Basilea II, 2010.

COEN, W. Principios para la administración del riesgo de crédito. Documento consultivo emitido por la Comisión de Basilea de Supervisión de Bancos, Suiza, 1999.

CONFECOOP. Desempeño sector cooperativo Colombiano 2010. En Confecoop (en línea). Disponible en: [www.confecoop.coop/images/informes\\_anuales/2010.pdf](http://www.confecoop.coop/images/informes_anuales/2010.pdf)

DIAZ, L. G. Estadística Multivariada: Inferencia y métodos. Universidad Nacional de Colombia, 2007.

ELIZANDO, A. Medición integral del riesgo de crédito. Editorial Limusa Noriega, Mexico, 2004.

SUPERSOLIDARIA. Glosario de Economía Solidaria. Colombia, 2009.

GRUPO DE ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA. Metodologías para la medición del riesgo financiero. Facultad de ingeniería industrial. Universidad Tecnológica de Pereira. Scientia et Technica Año XII, No 32, Diciembre de 2006.

GUTIERREZ, M. "Modelos de credit scoring: qué, cómo, cuándo y para qué", MPRA Paper, 2007.

LONDOÑO, C. M. Instituto de educación e investigación cooperativa. Universidad Santo Tomas. Colombia, 1974.

MARTINEZ, G. Borradores de Economía No496. Anatomía de los ciclos económicos en Colombia 1970-2007, Colombia 2008

PEREZ, C. Técnicas de análisis multivariante de datos, Aplicaciones con SPSS. Editorial Prentice Hall. España, 2004.

RODRÍGUEZ, J., MORA, M. J. y CATALÁ, R. Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones, España, 2001.