



**UNIDAD ACADÉMICA:**

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

**TEMA:**

DISEÑO DE UN MODELO DE *CREDIT SCORING* EN LA GESTIÓN DE RIESGO  
CREDITICIO EN LA CARTERA DE MICROEMPRESA DE LAS COOPERATIVAS DE  
AHORRO Y CRÉDITO

**Tesis previo a la obtención del título de  
Magister en Administración de Empresas, mención Planeación.**

**Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:**

Calidad, Productividad, Eficiencia y/o Competitividad

**Caracterización técnica del trabajo:**

Desarrollo

**Autor:**

Vinicio Marcelo Laguna Tubón

**Director:**

Ing. Nelson Danilo Bombón Orellana, MSc.

Ambato – Ecuador

Octubre 2015

# **Diseño de un Modelo de *Credit Scoring* en la Gestión de Riesgo Crediticio en la Cartera de Microempresa de las Cooperativas de Ahorro y Crédito**

Informe de Trabajo de Titulación presentado  
ante la  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Sede Ambato

por

Vinicio Marcelo Laguna Tubón

En cumplimiento parcial de los  
requisitos para el Grado de  
Magister en Administración de  
Empresa, Mención Planeación



**Departamento de Investigación y Postgrados**  
Octubre 2015

# **Diseño de un Modelo de *CreditScoring* en la Gestión de Riesgo Crediticio en la Cartera de Microempresa de las Cooperativas de Ahorro y Crédito.**

Aprobado por:

Varna Hernández Junco, PhD.  
Presidente del Comité Calificador  
Director DIP

Ing. Luis Danilo Flores Rivera, Mg.  
Miembro Calificador

Ing. Nelson Danilo Bombón Orellana, MSc.  
Miembro Calificador  
Director de Proyecto

Dr. Hugo Rogelio Altamirano Villarroel  
Secretario General

Ing. Eduardo Javier Gutiérrez Zambrano, Mg.  
Miembro Calificador

Fecha de aprobación:  
Octubre 2015

## Ficha Técnica

**Programa:** Magister en Administración de Empresas, mención Planeación.

**Tema:** Diseño de un modelo de *creditscoring* en la gestión de riesgo crediticio en la cartera de microempresa de las cooperativas de ahorro y crédito

**Tipo de trabajo:** Tesis

**Clasificación técnica del trabajo:** Desarrollo

**Autor:** Vinicio Marcelo Laguna Tubón

**Director:** Ing. Nelson Danilo Bombón Orellana, MSc.

### Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

**Principal:** Calidad, Productividad, Eficiencia y/o Competitividad

### Resumen Ejecutivo

Las cooperativas de ahorro y crédito cumplen su función social mediante el financiamiento de emprendimientos del sector microempresarial, para este fin utilizan sistemas tradicionales de concesión de créditos, estas formas de evaluación no han sido eficientes para que garantice la calidad de los activos. El actual marco jurídico exige que estas instituciones mantengan indicadores óptimos para permanecer en el mercado financiero, por lo que es necesario buscar herramientas que superen el juicio humano. Los modelos de *credit scoring* son herramientas estadísticas que permite calificar las solicitudes de crédito de una forma automática, segura, consistente y en un menor tiempo. La consecución del modelo exige disponer de una base de datos histórica de los préstamos concedidos de una cooperativa de ahorro y crédito, y mediante el desarrollo del proceso del método *Knowledge Discovery in Data bases* (KDD), con el uso de la función logarítmica binaria se obtiene los parámetros del modelo. Para conocer la capacidad de pronóstico, se evalúa el modelo mediante bondades de ajuste: *Odds ratios*, prueba de Hosmer y Lemeshow, matriz de clasificación, análisis de sensibilidad, especificidad, además para demostrar la capacidad de pronóstico se aplica el modelo a casos reales.

## **Declaración de Originalidad y Responsabilidad**

Yo, Vinicio Marcelo Laguna Tubón, portador de la cédula de ciudadanía No. 1803139037, declaro que los resultados obtenidos en el proyecto de titulación y presentados en el informe final, previo a la obtención del título de Magister en Administración de Empresa, mención Planeación, son absolutamente originales y personales. En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones, los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Vinicio Marcelo Laguna Tubón

C.C.1803139037

## ***Dedicatoria***

*Dedico con mucho amor el presente trabajo a mi esposa por su apoyo moral y su paciencia; a mis tres hijos por ser mi fuente de inspiración; a mi madre que a pesar de su condición económica siempre se esforzó por sacarme adelante y de una manera especial consagro este trabajo a Dios, mi amigo fiel.*

## **Reconocimientos**

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron a concluir con éxito el presente trabajo, de manera especial mi consideración y respeto al Ing. MSc. Nelson Danilo Bombón Orellana por sus conocimientos, su orientación y su paciencia que han sido pilares fundamentales para la consecución y culminación de este proyecto. También dejo constancia de mi agradecimiento a los directivos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Credil Ltda., quienes de una manera desinteresada y sin dudar brindaron la información necesaria.

## Resumen

La adecuada administración del riesgo crediticio permite a las cooperativas de ahorro y crédito alcanzar rentabilidad y sostenibilidad. En la etapa de diagnóstico se determinó que uno de los problemas más importantes que atraviesan estas organizaciones son los niveles altos de morosidad, lo que provoca desconfianza de los clientes y en ciertos casos el cierre definitivo por parte del organismo de control. Una alternativa para mejorar el desempeño de la cartera de crédito es la aplicación de modelos estadísticos que permitan superar la subjetividad en la decisión de otorgamiento. El presente estudio tiene como objetivo diseñar un modelo de *creditscoring* para la gestión de riesgo crediticio en la cartera de microempresa, se utiliza la herramienta estadística de regresión logística binaria que permite extraer conocimiento de las bases de datos. La eficiencia del modelo se comprobó mediante el uso de las herramientas de bondades de ajuste (*Odds ratios*, matrices de clasificación, análisis de sensibilidad, y aplicación del modelo a casos reales), estadísticos que permite comprender el grado de pronóstico que alcanza el modelo. Para el caso de estudio se seleccionó una institución del sistema financiero popular y solidario del centro del país que aportó con una base de datos de 5078 créditos otorgados en el período 2010 - 2014. El resultado alcanzado permite calificar solicitudes de crédito de forma automática, segura y consistente; es necesario aclarar que estos modelos no sustituyen las labores del personal de crédito solo se constituye en una herramienta de apoyo para el otorgamiento de préstamos.

Palabras claves: *credit scoring*, regresión logística, riesgo crediticio, microempresas, cooperativas de ahorro y crédito.

## Abstract

The appropriate administration of credit risk allows credit unions to reach profitability and sustainability. In the diagnostic phase, it was determined that one of the most important problems that these organizations experience is the high levels of payment delays which causes mistrust of the clients and in some cases, the closure of the supervising body. An alternative for improving the performance of the loan portfolio is the application of statistical models that help to overcome subjectivity in the decision to grant a loan or not. The aim of this study is to design a credit scoring model for the management of credit risk in the loan portfolio of small businesses. The extraction of knowledge process is used with the binary logistic regression tool. The model's efficiency was tested through the use of the goodness of fit tools (odds ratios, classification matrixes, sensitivity analysis and application of the model to real cases); statistics that make it possible to understand the prediction range that the model reaches. For the case study, an institution with the popular and solidary financial system from the center of the country was selected, an institution that contributed with a database of 5078 credits granted during 2010 – 2014. The result achieved made it possible to qualify credit applications automatically, safely and consistently. It is necessary to clarify that these models do not replace the work of credit staff; they are just a support tool for the granting of loans.

**Key words:** credit scoring, logistic regression, credit risk, small businesses, credit unions.

## Tabla de Contenidos

<b>Ficha Técnica</b> .....	III
<b>Declaración de Originalidad y Responsabilidad</b> .....	IV
<b>Dedicatoria</b> .....	V
<b>Reconocimientos</b> .....	VI
<b>Resumen</b> .....	VII
<b>Abstract</b> .....	VIII
<b>Lista de tablas</b> .....	XI
<b>Lista de fórmulas</b> .....	XIII
<b>Lista de figuras</b> .....	XIV

### CAPÍTULOS

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Presentación del trabajo.....	2
1.2. Descripción del documento.....	3
<b>2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo</b> .....	<b>4</b>
2.1. Información técnica básica.....	4
2.2. Descripción del problema.....	4
2.3. Preguntas básicas.....	5
2.4. Formulación de meta.....	6
2.5. Objetivos.....	6
2.6. Delimitación funcional.....	7
<b>3. Marco Teórico</b> .....	<b>8</b>
3.1. Definiciones y conceptos.....	8
3.1.1. <i>Credit scoring</i> .....	8
3.1.1.1. Análisis discriminante.....	9
3.1.1.2. Modelos de probabilidad lineal.....	9
3.1.1.3. Modelo <i>logit</i> .....	10
3.1.1.4. Árboles de decisión.....	13
3.1.2. Riesgo Crediticio.....	13
3.1.3. Factores de Riesgo.....	16

3.1.4. Principios para la administración del riesgo de crédito .....	16
3.1.5. Clasificación de riesgo de crédito.....	17
3.1.6. Microcrédito .....	18
3.1.7. Cooperativas de ahorro y crédito .....	19
3.1.8. Microempresa .....	21
3.2. Estado del arte.....	24
<b>4. Metodología.....</b>	<b>26</b>
4.1. Diagnóstico.....	26
4.2. Método(s) aplicado(s).....	34
<b>5. Resultados.....</b>	<b>37</b>
5.1. Producto final del proyecto de titulación.....	37
5.1.1. Proceso de otorgamiento de un microcrédito.....	37
5.1.2. Análisis de cartera de crédito y selección de las variables explicativas.....	40
5.1.3. Diseño del modelo <i>credit scoring</i> .....	69
5.2. Evaluación preliminar.....	75
5.3. Análisis de resultados .....	81
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>87</b>
6.1. Conclusiones.....	87
6.2. Recomendaciones.....	88
<b>APÉNDICES</b>	
<b>Apéndice A. Abreviaturas, acrónimos y siglas.....</b>	<b>89</b>
<b>Apéndice B. Glosario de términos.....</b>	<b>90</b>
<b>Apéndice C. Aplicación del modelo del <i>credit scoring</i>.....</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>93</b>

## Lista de Tablas

1: Distribución de cooperativas de ahorro y crédito por segmentos.....	27
2: Redimensionamiento de las cooperativas de ahorro y crédito.....	28
3: Participación de cartera de créditos por segmentos.....	28
4 : Niveles de morosidad por segmentos y tipos de crédito.....	30
5 : Participación de la cartera de créditos por destinos de crédito.....	30
6 : Número de cooperativas de ahorro y crédito, activos y en liquidación.....	31
7 : Distribución de la muestra de créditos.....	41
8 : Correlación, comportamiento de pago con la ubicación geográfica del negocio.....	44
9 : Correlación del comportamiento de pago con la variable experiencia crediticia.....	45
10 : Correlación de las variables comportamiento vs. calificación interna.....	48
11 : Correlación del comportamiento de pago con la variable sector económico.....	50
12 : Correlación destino de crédito con la variable comportamiento de pago.....	52
13 : Correlación entre comportamiento de pago y género.....	54
14: Correlación de la variable edad con el comportamiento de pago.....	55
15: Correlación de la variable estado civil.....	57
16: Correlación de la variable ROE con el comportamiento de pago.....	61
17: Correlación de la variable razón de endeudamiento con la experiencia de pago.....	62
18: Correlación de la variable margen de seguridad con el comportamiento de pago.....	62
19: Correlación de la variable colateral con el comportamiento de pago.....	64
20 : Correlación de la variable monto de crédito con la variable dependiente.....	66
21: Valoración de las variables explicativas.....	68
22: Clasificación de la variable dependiente.....	70
23: Variables en la ecuación en el modelo.....	74
24 : Interpretación de los <i>Odd ratios</i> .....	76
25: Resumen del procesamiento de los casos.....	76
26: Codificación de la variable dependiente.....	77
27: Contribución individual de cada variable.....	77
28: Prueba de Hosmer y Lemeshow.....	78
29: Análisis de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow.....	78
30 : Sensibilidad y especificidad.....	79

<b>31:</b> Puntos de corte y segmentación.....	80
<b>32:</b> Tabla de clasificación.....	81
<b>33:</b> Codificación de las variables, aplicación del modelo caso 1.....	82
<b>34:</b> Codificación y descripción de las variables, análisis caso 2. ....	83
<b>35:</b> Codificación de variables, aplicación del modelo caso 3. ....	84
<b>36:</b> Matriz de clasificación.....	85

## Lista de fórmulas

1. <i>Odd</i> .....	11
2. <i>Odds ratio</i> .....	11
3. Expresión logarítmica.....	11
4. Probabilidad logarítmica.....	12
5. Probabilidad de incumplimiento.....	12
6. Rentabilidad sobre el patrimonio.....	60
7. Razón de endeudamiento.....	61
8. Margen de seguridad.....	61
9. Probabilidad logarítmica resumida.....	74

## Lista de Figuras

1: Enfoque metodológico de administración del riesgo crediticio.....	15
2 : Participación de cartera de créditos por segmentos y tipos de créditos. ....	29
3: PIB por el enfoque de ingresos, estructura porcentual.....	32
4 : Proceso KDD.....	35
5 : Ciclo del proceso crediticio.....	38
6 : Participación de la variable ubicación geográfica. ....	42
7 : Comportamiento de pago de la variable zona geográfica. ....	43
8: Comportamiento de pago en función de número de créditos.....	45
9: Comportamiento de pago de acuerdo al número de créditos.....	46
10: Distribución de la cartera de crédito según la variable calificación interna.....	47
11: Calificación interna en función del comportamiento de pago.....	47
12: Distribución de la cartera de crédito por sector económico.....	49
13: Comportamiento de pago según la variable sector económico. ....	49
14: Distribución de la variable destino del crédito.....	51
15 : Comportamiento de pago de la variable destino de crédito. ....	51
16 : Participación del género en los microcréditos.....	53
17 : Comportamiento de pago según la variable género. ....	53
18 : Distribución de la variable edad.....	54
19 : Comportamiento de pago según la variable edad. ....	55
20 : Distribución de la variable estado civil. ....	56
21 : Comportamiento de pago de la variable estado civil. ....	57
22: Distribución de la variable nivel educativo de los clientes.....	58
23: Comportamiento de pago según la variable nivel educativo.....	58
24: Distribución de la variable colateral.....	63
25 : Comportamiento de pago según la variable colateral. ....	64
26 : Comportamiento de pago de la variable monto de crédito. ....	65
27: Distribución de la variable plazo de crédito.....	67
28 : Comportamiento de pago de la variable plazo de crédito. ....	67
29 : Sensibilidad, especificidad y punto de corte.....	80
30 : Histograma de probabilidades.....	81

## Capítulo 1

# Introducción

Las características peculiares de la economía y en especial de la banca tradicional han marginado la prestación de servicios financieros a un importante sector denominado popular y solidario, representado por las personas que se dedican a las actividades microempresariales, estos actores de la economía mediante la autogeneración de empleo buscan posibilidades y condiciones para realizarse como personas y mejorar la calidad de vida.

Los microempresarios para desarrollar y ampliar sus negocios recurren de manera habitual a buscar financiamiento en las cooperativas de ahorro y crédito, quienes en su filosofía de ayuda mutua extienden diferentes líneas de crédito. Estas instituciones financieras en especial las de reciente creación utilizan metodologías de otorgamiento de préstamos que no han sido eficientes para mantener niveles adecuados de morosidad, tal como lo demuestra los boletines financieros de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria(SEPS);lo indicado en parte se debe a la no utilización de herramientas estadísticas de análisis de base de datos que permitan proyectar comportamientos de pagos futuros.

Con el fin de mejorar la gestión de riesgo crediticio se desarrolla un modelo de regresión logística que es la herramienta más utilizada en la predicción del riesgo crediticio, su fácil aplicación y bondades de ajuste permite alcanzar niveles aceptables de estimación.

Los modelos de predicción son parte de los procesos de concesión y su finalidad no es sustituir la metodología que actualmente utilizan en la evaluación de la viabilidad de otorgamiento de un crédito.

En el presente trabajo, se desarrolla un modelo estadístico denominado *credit scoring* que cuantifica la probabilidad de incumplimiento de un solicitante, esta herramienta usa el conocimiento de los créditos otorgados en el pasado para pronosticar el comportamiento de pago en el futuro. Para el desarrollo del modelo se utiliza la metodología del descubrimiento de conocimiento en bases

de datos y con la técnica de regresión logística binaria se obtiene los parámetros del modelo que permite calcular la probabilidad de incumplimiento de un solicitante de crédito.

## **1.1. Presentación del trabajo**

Las cooperativas de ahorro y crédito en especial las de reciente creación atraviesan situaciones difíciles en el manejo de los índices de morosidad de la cartera de crédito dirigido al sector microempresarial. En algunos casos la falta de orientación en el manejo de la tecnología de evaluación de microcréditos y la desestimación en el desarrollo de una base de datos que contenga una adecuada información, han provocado resultados no satisfactorios (Lara, 2010). La presente propuesta direcciona el proceso a seguir en el otorgamiento del microcrédito, además se analiza las principales características de un microempresario y su comportamiento de pago y se considera los factores cuantitativos y demográficos, finalmente se desarrolla un modelo matemático en base a la técnica de regresión logística binaria.

Los sistemas de calificación de créditos o *credit scoring* han sido ampliamente utilizados por la banca corporativa en los países desarrollados, no así en las cooperativas de ahorro y crédito que administran clientes, que por su nivel de informalidad llevan poco o ningún registro de sus transacciones y peor aún el consolidar la información en los estados financieros. El presente trabajo a diferencia de los modelos desarrollados para la banca minorista en otros países pretende adecuar a la realidad local en cuanto a los procesos y a la normativa legal.

Para el desarrollo del presente trabajo inicialmente se analizó el panorama de la cartera de microcrédito a nivel nacional; se hace referencia de la realidad del sector microfinanciero, además se buscó información para elaborar el modelo, a continuación se seleccionó la metodología a utilizar que corresponde al descubrimiento del conocimiento en base de datos que su siglas en el idioma inglés es KDD, luego se utiliza la técnica de regresión logística con el *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 2.0, y finalmente se llega a concretar el modelo de *credit scoring* que se adecua a las necesidades de una cooperativa de ahorro y crédito.

## 1.2. Descripción del documento

En el Capítulo uno, se presenta aspectos que componen el trabajo, se hace una presentación clara del estudio y se describe el documento con los diferentes elementos que lo compone.

En el Capítulo dos, se describe la realidad del Sector Financiero Popular Solidario (SFPS) representados mayoritariamente por las cooperativas de ahorro y crédito, se enfatiza el tamaño de cartera que administran y los niveles de riesgo que mantienen, también se plantea los objetivos a conseguir y la delimitación funcional del producto final.

El Capítulo tres, se hace referencia al marco teórico donde se conceptualiza la administración del riesgo crediticio, (el *credit scoring*, se puntualiza el modelo *logit*), donde se describe el microcrédito, las características de la microempresa ecuatoriana y un breve enunciado de las cooperativa de ahorro y crédito. En la sección (3.2) se revisa los principales estudios desarrollado de los modelos de *crédit scoring* para la banca minorista.

En el capítulo cuatro, se describe la metodología que se utiliza para el desarrollo del presente trabajo, en la parte de diagnóstico se analiza la situación actual de la cartera de microempresa a nivel nacional y las consecuencias de manejar niveles altos de morosidad, finalmente en este capítulo se describe el método KDD que permite alcanzar conocimiento en base a un conjunto de datos.

En el capítulo cinco, se desarrolla el proceso de diseño del modelo de *crédit scoring*, se considera el proceso de otorgamiento de microcréditos, análisis de la cartera, diseño del modelo, evaluación preliminar mediante interpretación de los coeficientes *odds ratios*, análisis de especificidad, análisis de sensibilidad y finalmente la observación de resultados en base a la aplicación del modelo a casos reales.

En el capítulo seis, se describe las conclusiones y recomendaciones donde se hace énfasis en el uso del modelo de *credit scoring*.

## Capítulo 2

# Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

### 2.1. Información técnica básica

**Tema:** Diseño de un modelo de *Credit Scoring* en la gestión de riesgo crediticio en la cartera de microempresa de las cooperativas de ahorro y crédito.

**Tipo de trabajo:** Tesis

**Clasificación técnica del trabajo:** Tesis

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

**Principal:** Calidad, Productividad, Eficiencia y/o Competitividad

### 2.2. Descripción del problema

El SFPS se conforma de cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos: cuatro, tres, dos y uno; a diciembre del 2013 presentan niveles de morosidad alarmantes, en promedio oscilan alrededor del 13,8% (Ruiz & Eguez, 2013). El promedio de la banca que opera en el segmento de cartera de microempresa presenta un riesgo crediticio del 6% (SBS, 2014). Las cooperativas que pertenecen a los segmentos indicados tienen sus inicios a partir del año 2000, luego de la crisis bancaria; estas organizaciones pertenecen a iniciativas especialmente del sector urbano marginal e indígena, quienes todavía no se han consolidado en el manejo técnico – financiero por falta de regulaciones, control y apoyo de las organizaciones estatales.

Por la proliferación de organizaciones de este sector el régimen actual, se aprobó una Ley especializada para este sector, es así, que en el año 2011 se deroga la Ley de Cooperativas que estaba vigente desde el año 1936 y se da inicio a la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidario (LOEPS), bajo esta normativa se crea la Superintendencia de

este importante sector. Los principales objetivos de este organismo de control es vigilar la estabilidad, solidez y correcto funcionamiento del SFPS.

Niveles altos de morosidad de la cartera produce en una primera instancia la dificultad de cumplir las obligaciones a corto plazo que están representados por los depósitos de cuenta de ahorros, inversiones a plazo fijo menores a 90 días y pago de gasto operativos; al no contar con la liquidez necesaria estas organizaciones no pueden colocar nuevos créditos que son los generadores de ingreso en las instituciones financieras, por consiguiente al generar pérdida consecutivas, la cooperativas estarán a expensas del organismo de control para una intervención temporal o liquidación definitiva.

La morosidad o incumplimiento de la obligación crediticia en forma temporal o definitiva afecta directamente al momento de la calificación de la cartera, esto implica manejar niveles adecuados de provisión que está en relación a la madurez de la misma y consecuentemente afecta al estado de resultados al reconocer la pérdida o castigo de la cartera.

Las consecuencias de impago, también causan efectos negativos en el deudor principal y codeudor, se eleva los costos financieros por la tasa de interés de mora, gestión de cobranza extrajudicial y recuperación mediante procesos judiciales que implica pérdida de bienes patrimoniales. Este escenario no es deseable para ninguna organización por los altos costos que relaciona este tipo de procesos y el tiempo que conlleva para una solución definitiva.

## **2.3. Preguntas básicas**

**2.3.1. ¿Por qué se origina?** La Dirección Nacional de Cooperativas (DNC) responsable en años anteriores de la supervisión y otorgamiento de personería jurídica de las organizaciones de economía popular y solidaria, autorizó sin medida el funcionamiento de nuevas cooperativas de ahorro y crédito, sin realizar el acompañamiento técnico que era muy necesario, por lo menos en sus primeros años de creación.

**2.3.2. ¿Qué lo origina?** La subjetividad de criterio en la decisión de otorgamiento de crédito por parte del personal del área de negocios al no contar con herramientas estadísticas que apoyen en la correcta colocación, seguimiento y recuperación de las operaciones crediticias, generan niveles de morosidad superior al promedio del sistema financiero (Lara, 2010).

**2.3.3. ¿Dónde se detecta?** A partir del año 2011 la SEPS a través de su departamento de estadística consolida la información financiera de las cooperativas de ahorro y crédito de los cuatro segmentos que suman 947 organizaciones con una cartera total de microempresa 2.325 millones de dólares y con un índice de morosidad promedio del 13,46% en los segmentos uno, dos y tres. En el segmento cuatro que estuvo bajo la supervisión de la Superintendencia de Bancos y Seguros (SBS) el índice de morosidad es del 6,2%; datos a junio 2014.

## **2.4. Formulación de meta**

Desarrollar un modelo *credit scoring* adaptada a la realidad de la microempresa ecuatoriana que permita estimar el riesgo de impago de las operaciones crediticias.

## **2.5. Objetivos**

### **2.5.1. Objetivo general**

Diseñar un modelo *credit scoring* para la gestión de riesgo crediticio en la cartera de microempresa de las cooperativas de ahorro y crédito.

### **2.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar el grupo meta de socios objeto de estudio.
- Tabular la información.
- Determinar patrones y modelos "*Data mining*" en la gestión de riesgos por medio del *credit scoring*.
- Analizar los resultados mediante la técnica de regresión logística.
- Valorar la eficiencia o capacidad predictiva del modelo.

## 2.6. Delimitación funcional

**Pregunta 1.** ¿Qué será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?

- El modelo estadístico permitirá establecer la probabilidad de incumplimiento de las operaciones crediticias de socios microempresarios de las Cooperativas de Ahorro y Crédito, se considera como una herramienta para el manejo integral del riesgo crediticio.
- Al contar con esta herramienta, se podrá precalificar el crédito en un tiempo mínimo, se ofrecerá respuestas rápidas a los clientes en cuanto a montos, plazo, documentación y determinar su aptitud para seguir con el proceso de solicitud de crédito
- Al evaluar la base de datos actuales de los socios con el modelo de *credit scoring* permitirá generar créditos “automáticos” que llevará a incrementar cartera sana.
- Al correr el modelo estadístico a toda la base de créditos vigentes llevará al conocimiento del estado de los socios actuales y pronosticar el comportamiento de pago, los administradores podrán generar metodologías de seguimiento de morosidad para cada tipo de riesgo.

## Capítulo 3

# MARCO TEÓRICO

### 3.1. Definiciones y conceptos

#### 3.1.1. *Credit Scoring*.

El *credit scoring* es un sistema de calificación de créditos, el resultado es una puntuación del pronóstico de comportamiento de pago. También el modelo de *credit scoring* se conceptualiza como un método cuantitativo que permite predecir la probabilidad de que un aspirante a crédito postergue o deje de pagar su obligación. Schreiner (2002), presenta la siguiente definición:

*Scoring* se refiere al uso de conocimiento sobre el desempeño y características de préstamos en el pasado para pronosticar el desempeño de préstamos en el futuro, (...). El *scoring* estadístico trata del uso de conocimiento cuantitativo acerca del desempeño y características de préstamos pasados registrados en una base de datos electrónica para pronosticar el desempeño de préstamos futuros. (p.2)

Este sistema de calificación de créditos automatiza la toma de decisiones de conceder o negar una operación crediticia, utiliza información cualitativa y cuantitativa de créditos otorgados.

Existe varias metodologías para medir la probabilidad de incumplimiento, uno de los principales problemas que se presenta al momento de elegir un determinado modelo es la disponibilidad y la calidad de la información (características del crédito, perfil del cliente, garantía, experiencia de pago, y entorno económico). Elizondo (2004), menciona:

Cuando se construye modelos de riesgo de crédito con fuertes restricciones en lo que a información se refiere, es preferible empezar a utilizar metodologías simples que reflejen primeras aproximaciones correctas de las pérdidas esperadas, que utilizar modelos más

complejos con información incorrecta que puede llevar a resultados que lejos de acercar a la institución, al conocimiento de la exposición al riesgo de crédito al que realmente están expuestos sus activos, pueden generar confusión y conducir a la incorrecta toma de decisiones. (p.51)

Los primeros modelos de *Credit Scoring* se desarrollaron en los años 70 y se generaliza su uso en la década de los años 90 gracias a los avances tecnológicos y herramientas estadísticas; Lara (2010) realizó una comparación de las técnicas de *credit scoring* clasificándolas en modelos paramétricos y no paramétricos. Dentro de los modelos paramétricos el autor cita a modelos lineales (análisis discriminante y modelos de probabilidad lineal); y técnicas no lineales (modelos de *logit* y *probit*). La programación lineal, los árboles de decisión y las redes neurales están enmarcadas dentro de los métodos no paramétricos. A continuación se extrae breves conceptos sobre cada una de las técnicas antes indicadas.

#### **3.1.1.1. Análisis discriminante.**

El principal representante en la aplicación de la técnica de análisis discriminante fue Edward Altman en el año 1968 quien construyó un modelo predictor de quiebra de empresa, actualmente este modelo se conoce como *Z-score*. Elizondo (2004), afirma:

El análisis discriminante en su forma más simple, busca obtener una combinación lineal de las características que mejor discriminan entre los grupos, es decir que maximice la varianza entre grupos y minimice la varianza dentro de cada grupo, en otras palabras identificar variables que permitan homogeneidad de varianza de cada grupo y heterogeneidad de varianza entre grupos distintos. (p.54)

Este modelo permite predecir la quiebra de las empresas donde se utiliza los indicadores financieros de rentabilidad, liquidez, apalancamiento, actividad y solvencia; la función discriminante da como resultado la probabilidad de continuidad o cierre de una empresa por insolvencia.

#### **3.1.1.2. Modelos de probabilidad Lineal**

Los modelos de probabilidad lineal utilizan el método estadístico de regresión lineal múltiple, donde se pretende conocer la variable dependiente en función de varias variables explicativas; Lara. (2010) al respecto afirma lo siguiente:

Los modelos de probabilidad lineal utilizan un enfoque de regresión por mínimos cuadrados, donde la variable dependiente (variable *dummy*) toma el valor de uno (1) si un cliente es no pagador, o el valor de cero (0) si el cliente cumple con su obligación de pago. La ecuación de regresión es una función lineal de las variables explicativas. (p.157)

### **3.1.1.3. Modelo *Logit*.**

A este tipo de modelo pertenece la regresión logística que es una técnica multivariante, la variable dependiente es categórica y las variables independientes son de cualquier naturaleza, es decir, cualitativas o cuantitativas, el objetivo consiste en predecir a que grupo de la variable respuesta pertenece un prestamista, dado otras características del mismo. Además permite establecer que variables tienen mayor peso para que un cliente tenga una mejor probabilidad de pertenecer a una determinada categoría.

Para establecer la probabilidad de alcanzar un posible resultado en los modelos de regresión logística se utiliza los *Odds*, que indica cuánto más probable es la ocurrencia del evento que su no ocurrencia. Silva (1997) define a los *odds* bajo el siguiente criterio:

Los *odds*, asociados a cierto suceso se define como la razón que resulta de dividir la probabilidad de que dicho suceso ocurra entre la probabilidad de que no ocurra; es decir, es un número que expresa cuántas veces más probable es que se produzca el hecho en cuestión frente a que no se produzca. (p.114)

La razón o fórmula para calcular los *Odds* se considera del enunciado anterior:

$$Odd = \frac{P}{1-p} \quad (1)$$

Los *odds* en sí, no permite comprender la asociación de un determinado factor, los coeficientes de regresión logística pueden utilizarse para estimar la razón de las ventajas de cada variable independiente del modelo. Leton, (2001) afirma: “El *Odds ratio* (razón de *odds*) es una razón o cociente de dos *odds*” (p.57).

$$OR = \frac{odd(X_2)}{odd(X_1)} \quad (2)$$

Lara (2010) indica que los *odds ratio* (OR) cuantifica “cuanto más probable (o improbable) es que ocurra el suceso que se analiza entre los individuos que presente cada categoría de la variable independiente (Xi)” (p.164).

El análisis de regresión logística usa como función de enlace la función *logit*, este enlace se da entre la probabilidad y la variable independiente. Para encontrar la función *logit* se hace necesario la transformación del OR a *Logit*; Mesa (2011), menciona lo siguiente: “La función logística puede expresarse de forma equivalente mediante una transformación de  $\pi$  (pi) de manera que dicha transformación sea una función lineal de la variable independiente. Esta transformación es:  $\log \left\{ \frac{\pi}{1-\pi} \right\} = \beta_0 + \beta_1 X$ , donde log indica el logaritmo neperiano” (p.458).

En base a la definición anterior se obtiene la siguiente ecuación:

$$OR = \frac{odd(X_2)}{odd(X_1)} = \frac{\frac{\pi(X_2)}{1-\pi(X_2)}}{\frac{\pi(X_1)}{1-\pi(X_1)}} = e^{\beta_1 (X_2 - X_1)} \quad (3)$$

Donde:

OR : Razón de probabilidad

e: Número de Euler

$\beta$  : Coeficiente de estimación

$X_i$  : Variables independientes o predictoras

Si se expresa la ecuación en forma logarítmica y si existiere una sola variable independiente se obtiene la siguiente igualdad:

$$\ln \left[ \frac{P}{1-P} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (4)$$

Por lo tanto se puede concluir que  $OR = e^{\beta_1} = \exp(\beta)$  esta ecuación indica que es más probable que pase un suceso a que no pase y se expresa en número de veces.

Se emplea la función de distribución logística obtenida a través de probabilidades y aplicado al análisis discriminante en base al teorema de Bayes se obtiene la siguiente fórmula tomada de Lara (2010).

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (5)$$

Donde:

$P_i$  = Es igual a la probabilidad de ocurrencia; en este caso la posibilidad de impago o retraso en la cancelación de la obligación pactada.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  = Corresponde a los parámetros del modelo a estimar, se denominan coeficientes de regresión y permite obtener directamente los *odds ratios*.

$X_1, X_2 \dots X_k$  = Representan a las variables predictoras o factores de riesgo que corresponde a cada deudor

$e$  = Número de Euler.

El Modelo *Logit* permite conseguir estimaciones de los posibles sucesos, identifica las causas de riesgo que establecen dichas probabilidades, así como la incidencia que tiene con respecto a los riesgos.

#### **3.1.1.4. Árboles de decisión**

El árbol de decisión es una técnica no paramétrica de selección de variables que permite clasificar en clientes buenos y malos. Flórez (2006) detalla el proceso de esta técnica hasta llegar a obtener el resultado deseado:

El árbol se construye mediante la participación determinista de la muestra inicial N (incluida en el nodo inicial) en varios subconjuntos descendientes (definidos en los nodos-hijo) a través de algún test lógico, conectándose los distintos nodos mediante ramas. El proceso de partición continua hasta que se cumple una determinada condición de parada, se da lugar a un conjunto de nodos terminales (hojas) designados por una etiqueta de clase. Finalmente, cada rama desde el nodo raíz hasta cada nodo terminal puede interpretarse como una regla de decisión. (p.67)

La principal ventaja de esta técnica es el conocimiento de la relación causa - efecto de cada una de las variables, lo que permite una selección más visible de los parámetros que intervienen en la clasificación en clientes buenos pagadores y clientes con mal hábito de pago. Inicialmente hasta conocer el proceso de selección de variables y la ponderación se hace necesario el apoyo de un especialista.

#### **3.1.2. Riesgo Crediticio**

La Real Academia Española (2014), conceptualiza al riesgo bajo la definición de: “contingencia o proximidad de un daño”. Esta connotación enfoca al riesgo como una posibilidad de ocurrencia de un evento incierto (amenaza), de carácter fortuito y económicamente desfavorable; es una combinación de probabilidad e impacto (magnitud del daño). Toda actividad conlleva un riesgo para ello es necesario aceptar, mitigar, transferir o evitar, pero no existe la posibilidad de eliminarlos.

Estas posibles amenazas deben ser identificadas como predecibles, impredecibles, conocidas y desconocidas. Alveo (2011), contextualiza la definición de riesgo financiero al mencionar:

El riesgo se puede definir como: el efecto o impacto económico actual o potencial (todavía no realizado) que se deriva de la posible realización de eventos adversos, que se originan en causas internas o externas, las cuales pueden ser accidentales o deliberadas. Los eventos son adversos respecto a un resultado esperado. (p.11)

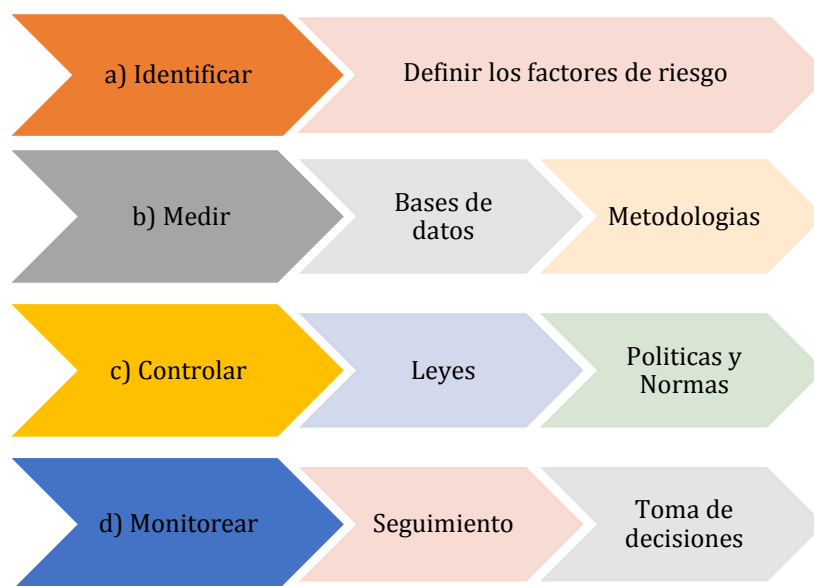
Las instituciones financieras se enfrentan a diferentes tipos de riesgos, sin embargo el riesgo crediticio es considerada la más importante. Se conceptualiza al riesgo crediticio como la incertidumbre de recuperar los valores confiados a un prestatario en el tiempo y en los plazos comprometidos, posibilita una potencial pérdida económica para la organización.

Las cooperativas de ahorro y crédito mediante una adecuada gestión no pretenden eliminar el riesgo, sino gestionarlos y controlarlos. La Junta Bancaria del Ecuador (2011) - SBS presenta la siguiente definición de administración de riesgo:

Es el proceso mediante el cual las instituciones del sistema financiero identifican, miden, controlan, mitigan y monitorean los riesgos inherentes al negocio, con el objeto de definir el perfil de riesgo, el grado de exposición que la institución está dispuesta a asumir en el desarrollo del negocio y los mecanismos de cobertura, para proteger los recursos propios y de terceros que se encuentran bajo su control y administración. (p.560). En base a lo anterior se define a continuación los componentes del proceso de administración del riesgo crediticio:

**a) Identificación.**-En el art. 4 de la gestión y administración de riesgos de la Junta Bancaria de Ecuador -SBS (2004), menciona que la identificación del riesgo: “Es un proceso continuo y se dirige a reconocer y entender los riesgos existentes en cada operación efectuada, y así mismo, a aquellos que pueden surgir de iniciativas de negocios nuevos” (p.562). En esta etapa se determina los factores de riesgo del entorno interno y externo de la entidad para conocer los aspectos relevantes que puede afectar a la consecución de los objetivos y generar pérdidas.

**Figura 1:** Enfoque metodológico de administración del riesgo crediticio.



Fuente: Velastegui(2013).

Elaborado por: Vinicio Laguna

**b) Medición.**-En el art. 5 de la mencionada norma de la Junta Bancaria del Ecuador - SBS (2004) establece “Una vez identificados los riesgos deben ser cuantificados o medidos con el objeto de determinar el cumplimiento de las políticas, los límites fijados y el impacto económico en la organización, se permite a la administración disponer los controles o correctivos necesarios” (p.562). Para este fin, se deberán conformar bases de datos con información, confiable, fidedigna, suficiente y oportuna, el proceso contempla definir el modelo de incumplimiento, cálculo de la probabilidad de incumplimiento, cálculo de la severidad y establecer modelos estadísticos de pérdida.

**c) Control.**-En el art. 6 de la SBS (2004) indica: “Para la administración del riesgo las instituciones del sistema financiero implantarán un sistema de control que permita la verificación de la validez del cumplimiento de políticas, límites, procesos y procedimientos establecidos durante la ejecución de las operaciones de la entidad” (p. 563); se deberá establecer un sistema de control interno integrado a las actividades cotidianas de la entidad, que cuente con políticas, procesos y procedimientos formalmente establecidos que propicien una sólida cultura de control.

**d) Monitoreo.**-En el art 7 de la SBS (2004) “Todos los niveles de la organización, dentro de sus competencias, harán seguimiento sistemático de las exposiciones de riesgo y de los resultados de las acciones adoptadas” (p.563). Este proceso ayudará a controlar y a disponer de un esquema organizado de reportes que permita contar con información suficiente y adecuada para realizar el seguimiento al riesgo en forma continua y oportuna.

### **3.1.3. Factores de riesgo**

El Diccionario de la Real Academia Española (2014), define a un factor como: “*Elemento, concausa*” o bien se puede decir que son las circunstancias que juntas con otras influencias contribuye a que se produzca un resultado determinado.

Los factores de riesgos son circunstancias o situaciones (causas) que aumenta la probabilidad de ocurrencia de un determinado riesgo, estos pueden ser clasificados en internos y externos. Los factores internos están directamente ligados con la administración de la organización y por ende son más previsibles y controlables, de acuerdo a la capacidad de gestión de sus ejecutivos. Entre los factores más importantes, se tiene la decisión de ablandar las políticas de crédito, cuanto más agresiva es la política crediticia mayor es el riesgo; la concentración de la cartera en pocas operaciones crediticias, ausencia o control mínimo en los procesos crediticios, personal con una baja capacidad de gestión, compromiso y conocimiento sobre el área donde se desenvuelve, acciones deliberadas, etc. Los desastres naturales, la delincuencia y las políticas macroeconómicas son factores externos que incrementan la probabilidad de incumplimiento, los administradores deben realizar acciones necesarias para mitigarlos.

### **3.1.4. Principios para la administración del riesgo de crédito.**

Para una adecuada administración de riesgos el Comité de Basilea (1999) establece principios y postulados que son los pilares fundamentales para la correcta gestión crediticia, son cuatro principios de este enunciado:(i) El establecimiento de un ambiente apropiado del riesgo de crédito; (ii) el operar bajo un sólido proceso de concesión de créditos; (iii) el mantenimiento de un proceso apropiado de administración, medición y monitoreo crediticio; y (iv) de asegurarse que existen controles adecuados para ese riesgo. (p.3)

El establecimiento de un ambiente apropiado del riesgo de crédito conlleva la responsabilidad de la alta gerencia en establecer políticas y estrategia en función del riesgo que desea asumir, deben instituir metodologías de gestión de riesgos, todas las normativas deben ser aprobadas antes de su ejecución. Deben constar criterios definidos de concesión de crédito, debe existir pleno conocimiento del cliente; también conlleva la necesidad de contar con sistemas de administración, monitoreo, información y sistemas internos de calificación de riesgo; de la misma forma considerar los futuros cambios económicos del prestatario en un entorno adverso. Los niveles encargados deben elaborar un informe periódico sobre los controles efectuados y los hallazgos encontrados, estos deben ser comunicados directamente a los niveles directivos y gerenciales.

### **3.1.5. Clasificación de riesgos de créditos.**

La normativa de la SBS (2003), con el objetivo de establecer esquemas de evaluación de la cartera de crédito, fijan niveles de riesgo de acuerdo a la conducta de pago de cada cliente, a continuación se detalla la siguiente clasificación:

- **Riesgo normal.**- Flujo de efectivo presenta ingresos suficientes para cubrir actividades de negocio, pueden asumir endeudamiento a largo plazo. El microempresario tiene experiencia y capacidad para operar el negocio, el sector económico al que pertenece el negocio es de bajo riesgo. Presenta retrasos en el pago de sus obligaciones de hasta 15 días, tanto en el sistema financiero como con otros acreedores. Rango mínimo de pérdida esperada 1%.
- **Riesgo potencial.**- Flujo de efectivo es suficiente para cubrir las actividades de operación, sin embargo no alcanza a cubrir la totalidad de la deuda. En el último año por lo menos ha presentado un retraso de hasta 30 días debido a la alternabilidad del negocio. La industria y la economía presenta indicadores con un comportamiento estable. El rango mínimo de pérdida esperada es del 5%.
- **Créditos deficientes.**- Flujo de efectivo no alcanza a cubrir totalidad de la deuda, el propietario exterioriza debilidades en la administración del negocio. La producción y la venta del sector económico presenta una tendencia decreciente. En el pago de las obligaciones con en el sistema

financiero y acreedores demuestra un retraso de hasta 90 días en por lo menos una cuota; el rango mínimo de pérdida esperada llega al 20%.

- **Créditos de dudoso recaudo.**- Flujo de efectivo no alcanza a cubrir las actividades de operación, viabilidad del negocio en marcha es dudoso, ya dejó de operar, o se encuentra en proceso de quiebra. Presenta por lo menos un retraso de hasta 120 días en el pago de sus cuotas. Se ha iniciado acciones legales por lo dudoso del recaudo; probabilidad mínima de pérdida de hasta el 50%.
- **Pérdida.**- La posición financiera del negocio están muy debilitadas como consecuencia del sobreendeudamiento y la incapacidad operacional, existe incertidumbre de que permanezca como negocio en marcha; valor de recuperación muy bajo en relación a lo adeudado, patrimonio o garantía remanente es escaso en comparación del valor adeudado. Morosidad superior a 120 días, pérdida esperada del 100%.

### 3.1.6. Microcrédito

La normativa sobre los elementos de la calificación de activos de riesgo y su clasificación establecida por la Junta Bancaria del Ecuador - SBS (2011) indica: “Para los efectos de la clasificación de la cartera de las instituciones del sistema financiero, los créditos se dividirán en seis segmentos: comercial, consumo, vivienda, microcrédito, educativo y de inversión pública” (p.423).

Los microcréditos están dirigidos a satisfacer las necesidades de financiamiento del sector microempresarial, informal o sector de economía popular y solidaria. La Junta Bancaria del Ecuador - SBS (2004) presenta el siguiente concepto de microcrédito:

Es todo crédito no superior a ciento cincuenta (150) remuneraciones básicas unificadas concedido a un prestatario, persona natural o jurídica, con un nivel de ventas inferior a cien mil dólares de los Estados Unidos de América (US\$ 100.000,00), o a un grupo de prestatarios con garantía solidaria, destinado a financiar actividades en pequeña escala de producción, comercialización o servicios, cuya fuente principal de pago la constituye el producto de ventas o

ingresos generados por dichas actividades, adecuadamente verificada por la institución del sistema financiero. (p.437)

Según Vara (2008), da a entender que es instrumento de apoyo a las personas que no tienen fácil acceso a los servicios financieros, especialmente a la de los microcréditos:

El microcrédito es una herramienta en cuanto a la gestión de recursos que se presentan a personas que no tienen posibilidad de obtenerlos por otras vías, normalmente por no tener salarios fijos y comprobables, ni bienes que pueden ser usados en caso de embargo. (p.79)

Las características del microcrédito difieren al resto de productos financieros en lo que respecta a las políticas, metodología, trato con el cliente, levantamiento de información etc. Lacalle (2008) manifiesta que los montos de los créditos son pequeños, las transacciones se realiza en forma más simples, el personal de la institución financiera visita a cada solicitante para levantar la información personal y económica en su casa y/o microempresa, los montos de los créditos son escalonados de acuerdo a la capacidad y responsabilidad en el pago, el proceso de concesión, aprobación y desembolso son rápidos.

### **3.1.7.Cooperativas de ahorro y crédito.**

En la declaración sobre la identidad Cooperativa de la Alianza Cooperativa Internacional (citado por Davis & Donaldson, 2005), menciona: “una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido en forma voluntaria para satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales en común mediante una empresa de propiedad conjunta y de gestión democrática” (p.233).

La Organización Internacional del Trabajo (2001), en su informe de promoción de las cooperativas realiza la siguiente definición a este tipo de organizaciones:

Las cooperativas se difieren de las empresas que son propiedad de inversores (que suelen ser mayoría de las organizaciones de empleadores) sobre todo en su estructura de propiedad y en su manera de distribuir los beneficios. La empresa cooperativa es una actividad conjunta que se

emprende para beneficio mutuo de sus socios, basada en un sistema democrático en el que los socios tienen el control. Las cooperativas existen para prestar servicios a sus miembros. (p.158)

El Código Orgánico y Financiero Ecuatoriano (2014), define a estas instituciones bajo la siguiente conceptualización:

Las cooperativas de ahorro y crédito son organizaciones formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente bajo los principios establecidos en la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria, con el objetivo de realizar actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios y, previa autorización de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, con clientes o terceros, con sujeción a las regulaciones que emita la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera. (Art.445)

Bajo las definiciones anteriores se puede indicar que las cooperativas son empresa jurídicas, de carácter privado, que pertenecen a grupos sociales que se desarrollan bajo los valores de autoayuda, autorresponsabilidad, equidad y participación democrática especialmente para la designación de sus representantes y autoridades. Entre los productos que ofertan estas organizaciones están el ahorro y el servicio de crédito.

#### **a) El Ahorro**

Ávila (2004) considera al ahorro como: “La creación de una reserva para atender situaciones futuras imprevistas; el deseo de disfrutar de ingresos más elevados en el futuro cuando se invierte parte de los ingresos corrientes; goce de una posición económica y social más independiente” (p.92)

El ahorro es la acción de una persona, empresa o agente económico de separar una parte de los ingresos o excedentes para destinarlo en el futuro para inversiones importantes y gastos de emergencia. Existen varios tipos de ahorros así como los instrumentos financieros que se utilizan para este fin, pero el que más identifica las personas son las cuentas de ahorro a la vista. El ahorro se encuentra determinado por políticas económicas de un país, es así, que si se incrementa la tasa pasiva las personas incrementan sus ahorros como una opción rentable para que crezcan sus

depósitos. Para concretar con la meta de ahorro es necesario organizar los ingresos y gastos para posteriormente aprovechar las oportunidades de inversión que se presenten.

El contar con los depósitos de ahorros para una institución financiera es mantener la preferencia de liquidez; el dinero es el único activo perfectamente líquido que le permite a las cooperativas realizar intermediación financiera entre sus asociados. Para todas las instituciones financieras los ahorros son parte fundamental de la intermediación, la tasa pasiva que se cancela a los cuenta ahorristas es económica con respecto a las inversiones en plazo fijo, además sin ahorros no se puede otorgar créditos.

#### **b) El Crédito.**

En forma general el crédito es la entrega de un bien tangible o intangible a una persona llamado deudor, quien se compromete en devolver en un tiempo determinado en condiciones establecidas. Koch (citado por Zúñiga, 1986) menciona:

Es la disposición desde el punto de vista del acreditante (acreedor) y la posibilidad desde el punto de vista del acreditado (deudor), de efectuar un contrato de crédito, esto es, un contrato cuya finalidad es la producción de una operación de crédito; mientras que, por operación de crédito, debe entenderse, por parte del acreditante, la cesión en propiedad, regularmente retribuida, de capital (concesión de crédito) y, por parte del deudor la aceptación de aquel capital con la obligación de abonar intereses y devolverlo en la forma pactada. (p.19)

Los créditos cumplen las siguientes características: Transacción que involucra valor, transferencia de una propiedad, condición de devolver lo prestado, tiempo, precio del préstamo, confianza y creencia.

#### **3.1.8. Las Microempresas**

Existen varias definiciones sobre microempresas pero el que más se adapta al entorno de estudio es el siguiente enunciado de Arboleda (1997):

Es aquella unidad socioeconómica permanente de producción de bienes o servicios orientados prioritariamente al mercado, frente al cual tiene un mínimo de regularidad, en la que no existe separación clara entre la propiedad sobre los medios de producción y la fuerza de trabajo aportada por el propietario y en la que una parte de las actividades del proceso de producción es realizada por operarios que en su mayoría ejecutan más de una de ellas. (p.90)

Las características de la microempresas son notorias. Lizarazo (2009) indica: “Es la Unidad productiva más pequeña de la estructura empresarial, en términos de la escala de activos, venta y número de empleados, que realizan actividades de producción, comercio o servicio en áreas rurales y urbanas” (p.13)

Las microempresas son consideradas como una economía informal de pequeñas iniciativas, la LOEPS en el Art. 1 menciona:

Se entiende por economía popular y solidaria, al conjunto de formas y prácticas económicas, individuales o colectivas, auto gestionadas por sus propietarios que, en el caso de las colectivas, tienen, simultáneamente, la calidad de trabajadores, proveedores, consumidores o usuarios de las mismas, se privilegia al ser humano, como sujeto y fin de su actividad, orientada al buen vivir, en armonía con la naturaleza, por sobre el lucro y la acumulación de capital. (Art. 1)

Para enmarcar el concepto de microempresa dentro de las definiciones para la prestación de servicios financieros se considera a toda unidad socio económica cuya propiedad puede ser individual, grupal o familiar los mismos que se dedican a las actividades económicas de: producción, comercio y servicio, donde el nivel de tecnificación es a nivel artesanal, el capital humano puede estar conformado hasta 10 personas, constituyéndose la principal o única fuente de ingreso o sustento de la unidad familiar, sus ventas anuales son inferiores a \$100.000 (cien mil dólares).

### **Características generales de las microempresas**

Las características son cualidades diferenciadoras, por eso es importante enmarcar a las microempresas a las particularidades de cada país, se toma en consideración las definiciones realizadas por Arboleda (citado por Valenzuela, 2005) y el resultado de estudio de línea base de la

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), 2005; se detalla las siguientes particularidades de este importante sector:

- a) **Capital de trabajo.**- Blas (2014) menciona “Es la medida de capacidad que tiene la empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo” (p.120). El recurso financiero en una microempresa es limitado, cuentan con lo básico para cubrir necesidades urgentes de inventario, pago a proveedores y gastos corrientes; estos recursos son generalmente financiados por anticipo de clientes, ahorros de la familia, agiotistas y créditos de instituciones financieras.
- b) **Mano de obra.**- Contratación ocasional, mano de obra artesanal que depende de los requerimientos de productos o servicios del mercado; generalmente son desarrollos por familiares, amigos y por el mismo propietario con una escasa división de trabajo donde una misma persona participa en varios procesos de producción; los colaboradores son personas de un bajo nivel educativo, no invierten en capacitación por lo que consideran como un gasto; las prestaciones sociales son limitadas.
- c) **Gestión empresarial.**- La producción de bienes y servicios está en función de la intuición del microempresario y no en base a los requerimientos del mercado, en algunos casos el producto elaborado debe cumplir las especificaciones de un solo cliente, lo que eleva el costo del producto; la calidad del producto depende de las habilidades y destrezas del artesano en el uso de los recursos.
- d) **Organización interna.**- Las decisiones recaen únicamente sobre el propietario quien decide que se debe hacer y como se lo tiene que realizar, su objetivo es la generación de empleo y mide su nivel de rentabilidad en función de los ingresos que obtiene.
- e) **Administración del personal.**- El proceso de selección, contratación y capacitación lo realiza en forma empírica, este proceso está a cargo del dueño del negocio; la continua rotación no permite contar con personas que se especialicen en una determinada área lo que afecta a la calidad del producto, lo que resta productividad y competitividad.

- f) **Gestión financiera.**- Los recursos financieros de la microempresa son considerados parte del presupuesto familiar y son utilizados para cubrir gastos e inversiones de la familia, la planeación financiera es mínima. La gestión financiera es limitada, sus registros contables son básicos, las ventas anuales no deben superar los \$ 100.000 (cien mil dólares)
- g) **Marco legal.**- La exigencia de organismos de control obliga a que las microempresas cumplan con los requerimientos legales, municipales, tributarios, ambientales y de seguridad social; el microempresario lo percibe como una limitante para poner en marcha los emprendimientos.

### 3.2. Estado de Arte.

Durante las últimas décadas varios autores han desarrollado distintos modelos de predicción de incumplimiento o *credit scoring*; estas metodologías predictivas han sido implementadas en los países desarrollados especialmente en la banca de consumo y créditos corporativos; existe pocas experiencias desarrolladas en el diseño de los modelos econométricos para la banca minorista o instituciones de microfinanzas, especialmente para América Latina. A continuación se analiza las experiencias de *credit scoring* en cartera de microcrédito.

El Modelo de Vigano es uno de los primeros trabajos sobre *credit scoring* para una institución de microfinanzas que se aplicó en el país de Burkina Faso en el año 1993, este autor utilizó la técnica de análisis discriminante para una muestra de 100 clientes con 53 variables iniciales y finalmente el modelo contó con 13 variables explicativas. En 1997 Sharma y Zeller utilizaron el modelo Tobit, estos autores aplicaron esta metodología a grupos solidarios para conformar garantías grupales, al final del estudio concluyeron que la metodología de crédito grupal incrementa la posibilidad de recuperación.

Reinke en el año 1998 diseño un estudio de *credit scoring* para una entidad microfinanciera de Sudáfrica donde participaron 1641 prestatarios, las ocho variables explicativas que se utilizaron fueron las siguientes: género, nivel educativo, clasificación del cliente, duración, propiedad del negocio, raza, edad y zona; a esta variables asumieron características *dummy* donde puede adoptar únicamente dos posiciones. Uno de los modelos considerados como los más sencillos para microfinanzas es el de Schreiner (1999), este estudio fue desarrollado en Banco Sol de Bolivia, entidad

considerada la más grande al contar con el historial de crédito con información de 39.956 préstamos. Entre las variables que utilizó en el modelo este autor están: créditos previos, meses desde el primer crédito, número y duración del atraso máximo del crédito previo, género, sector, monto solicitado, garantía, sucursal, experiencia del oficial de crédito, oficial de crédito, años y meses de desembolso.

Vogelgesand (2003), desarrolló una aplicación que tiene como objetivo predecir el riesgo de impago en la entidad de microfinanzas Boliviana de Caja los Andes. Este autor presenta un modelo de utilidad aleatoria (regresión lineal multinomial) apoyado por la estimación con modelos *probit* bivariados. El modelo se construyó a partir de documentos gerenciales de la entidad y de anotaciones realizadas por los oficiales de crédito a los negocios y hogares de los prestatarios potenciales.

El modelo de Dinh (2007) fue desarrollado para la banca minorista de Vietnam, los autores contaron aquí con una cartera completa de préstamos, 56.037 sobre los que desarrollaron un modelo de regresión logística binaria, el objetivo del trabajo fue estimar la probabilidad de insolvencia para una cartera minorista de créditos para posteriormente construir un sistema basado en calificaciones internas de evaluación del riesgo de crédito bajo los acuerdos de la nueva normativa de Basilea II. Los resultados fueron significativos en esta investigación donde los valores de la sensibilidad ascendía al 98.38% y los de la especificidad a un 78.63%, este estudio alcanzó un porcentaje correcto en la clasificación global de un 97.02%

Finalmente Lara (2010) realiza un modelo de regresión logística binaria para una caja Municipal de Ahorro y Crédito en el Perú, utilizó una muestra de créditos concedidos en los cinco últimos años anteriores con 41 variables iniciales de los cuales 12 son los que finalmente son parte del modelo predictivo entre estas se tiene: zona geográfica, Situación laboral, ratio de liquidez, endeudamiento, créditos concedidos con anterioridad, destino del crédito, garantías, pronóstico analista de crédito, variación anual tasa de cambio. El estudio utiliza las fases del proceso de crédito donde seselecciona cada una de las variables predictivas para luego mediante el sistema SPSS v15 determinar el modelo.

## Capítulo 4

# Metodología

### 4.1. Diagnóstico

Para conocer la realidad del sector cooperativista se recurre a la utilización del estudio tipo exploratorio, además se considera la información recopilada por el departamento de estadísticas de la SEPS, con los datos obtenidos se realiza un análisis estadístico descriptivo de las características más importantes del segmento de cartera de microcréditos.

El análisis de la importancia y de las características de la microempresa ecuatoriana se realizó en base a la información proporcionada por el Banco Central del Ecuador (BCE) y el estudio de la línea base de microempresas y microcrédito por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional Ecuador.

#### 4.1.1. Análisis del sector cooperativista

El sistema financiero nacional a diciembre del 2014 contaba con: 23 bancos privados, 4 bancos públicos, 10 Sociedades financieras, 4 financieras y 947 cooperativas de ahorro y crédito. El SFPS no únicamente está integrado por las cooperativas de ahorro y crédito, también lo conforman las entidades asociativas, bancos comunales, cajas de ahorro, cajas centrales y la asociación de mutualista de ahorro y crédito para la vivienda.

A partir de la crisis económica y financiera que se desató en el año 1999, aproximadamente 20 bancos quebraron; el sector cooperativista no se vio mayormente afectado, esta tendencia permitió que la gente empezará a confiar en las organizaciones cooperativas, desde esta tendencia se da inicio a la creación de un número excesivo de cooperativas de ahorro y crédito. Al observar el crecimiento de organizaciones cooperativistas, otro tipo de instituciones financieras se hacen

presente en el SFPS bajo la denominación de “Corporaciones” estas organizaciones fueron creadas y supervisadas por el Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador (CODENPE).

Miño (2013), hace referencia al aprovechamiento de la crisis por parte de las cooperativas al mencionar “Las cooperativas de ahorro y crédito salieron fortalecidas de la crisis económica y sus activos registraron un ritmo de crecimiento acelerado de más de 26 veces en una década, 1999 – 2009” (p. 95).

Concluido el plazo para la adecuación de los estatutos la SEPS reporta 946 instituciones cooperativistas que adecuaron sus estatutos, a diciembre del 2014 se encuentran activa 922 y el resto están en proceso de liquidación forzosa y voluntaria. Según se observa en la figura 2, la junta de regulación de la SEPS clasifica a las cooperativas de ahorro y crédito en segmentos denominados: uno, dos, tres, y cuatro; esta segmentación toma como parámetros el tamaño del activo, número de cantones que opera y número de socios. Actualmente el Código Orgánico Monetario y Financiero tiene una nueva segmentación en función del tamaño de los activos, pertenecen al segmento uno todas aquellas instituciones financieras con activos mayor a \$80.000.000 (ochenta millones de dólares de los Estados Unidos de Norte América.), las organizaciones con montos de activos inferiores a los indicados formarán parte de otra segmentación.

**Tabla 1:** Distribución de cooperativas de ahorro y crédito por segmentos.

<b>Segmentos</b>	<b>Número de COAC</b>
Segmento 1	478
Segmento 2	326
Segmento 3	80
Segmento 4	38

Fuente: SEPS (2014).

Elaborado por: Vinicio Laguna.

A partir del año 2011 la SEPS a través de Dirección Nacional de Estadísticas y Estudios, compila información del SFPS donde se compilan datos que permite cuantificar la participación de este sector en la economía nacional; la línea base a junio del 2014 demuestra diferencias pronunciadas en la conformación del total de activos del sistema cooperativo, lo indicado se puede observar en la tabla 2, donde el segmento cuatro tiene una participación importante.

**Tabla 2:** Redimensionamiento de las cooperativas de ahorro y crédito.

<b>Segmento</b>	<b>Participación</b>	<b>Activo (en millones dólares)</b>
Uno	1%	\$ 107.06
Dos	9%	\$ 671.19
Tres	25%	\$ 1.836.62
Cuatro	65%	\$ 4.875.58

Fuente: SEPS (2014).

Elaborado por: Vinicio Laguna.

La cartera de crédito del SFPS está concentrado en los segmentos tres y cuatro que suman el 13% de entidades y agrupan el 89,60% de la cartera total; el porcentaje restante se divide entre los segmentos uno y dos que suman el 87 % de organizaciones registradas con un porcentaje de cartera del 10%, esta diferencia pronunciada obedece al tiempo de permanencia en el mercado cooperativo y las organizaciones de segmentos uno y dos todavía no han logrado adquirir experiencia de una adecuada gestión de riesgos , en la tabla tresse puede observar estas marcadas diferencias.

**Tabla 3:** Participación de cartera de créditos por segmentos

<b>Segmentos</b>	<b>Cartera en millones de dólares</b>	<b>% participación</b>
Segmento 1	73,98	1%
Segmento 2	511,15	9%
Segmento 3	1475,38	26%
Segmento 4	3699,88	64%

Fuente: SEPS (2014).

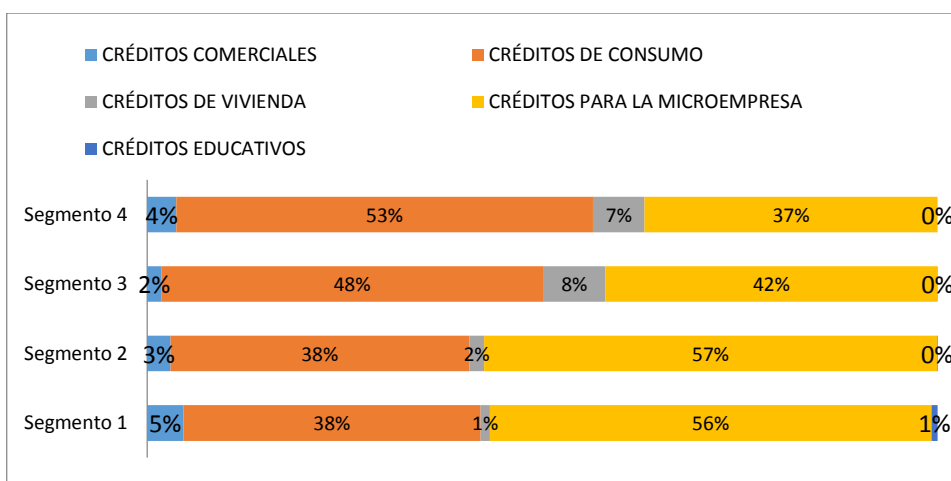
Elaborado por: Vinicio Laguna.

### **Distribución de la cartera de créditos por segmento.**

Las cooperativas de ahorro y crédito difieren en la composición de la cartera por tipo de créditos con respecto a la banca privada, se justifica su enfoque de mercado. La banca privada se orienta principalmente a créditos corporativos cuyo monto es superior a los 100.000 dólares, concentran su

cartera en créditos comerciales y de consumo con una participación del 48% y 36% respectivamente, el segmento de microempresa apenas alcanza el 7% (SBS, 2014). Las cooperativas asumen su responsabilidad social y se especializan en el segmento de cartera de microempresa con montos de hasta de 20.000 dólares, por el tamaño de cartera luego continúan los préstamos de consumo. Los créditos comerciales, de vivienda y educativos son marginales con respecto al total de la cartera. Las cooperativas al otorgar microcrédito demuestran el direccionamiento de mercado y la especialización en atender a las personas del sector popular y solidario.

**Figura 2:** Participación de cartera de créditos por segmentos y tipos de créditos.



Fuente: SEPS (2014).

Elaborado por: Vinicio Laguna.

En la figura 2, se puede notar el porcentaje de participación del tipo de crédito, los segmentos uno, dos y tres destinan en promedio el 51,67% de sus recursos al financiamiento de las actividades de microempresa (producción, comercialización y/o servicios). A junio 2014 la cartera de créditos de las cooperativas financieras en conjunto suman los 5.760 millones de dólares.

### **Análisis de la cartera de créditos por niveles de morosidad.**

La cartera de créditos constituye el 77% del total de activos de las cooperativas de ahorro y crédito y la calidad del mismo se traduce en niveles bajos de morosidad. La cartera improductiva (cartera que no devenga interés más cartera vencida) tiende a incrementarse en 1,25 puntos porcentuales de un año a otro en el sector cooperativo, a diferencia de los bancos privados que se eleva en 0,5 % en el período diciembre 2013 a junio del 2014.

Al revisar los niveles de morosidad por segmentos se puede notar que a mayor segmento menores niveles de cartera en mora, se puede justificar que las organizaciones del segmento cuatro han adquirido experiencia y disciplina en el manejo del riesgo crediticio por haberse encontrado bajo el control de la SBS.

Al revisar los niveles de morosidad por segmentos y por tipo de créditos se puede observar que los préstamos de microempresa presenta un deterioro de la cartera productiva en 9,7%; este indicador es alarmante si se considera la conformación de la cartera en cada uno de los segmentos, en la figura dos se observa los porcentajes de participación de la cartera.

**Tabla 4 : Niveles de morosidad por segmentos y tipos de crédito.**

	Comercial			Consumo			Vivienda			Microempresa			Morosidad total		
	dic-12	dic-13	jun-14	dic-12	dic-13	jun-14	dic-12	dic-13	jun-14	dic-12	dic-13	jun-14	dic-12	dic-13	jun-14
Segmento 1	14,1%	14,2%	15,7%	7,6%	10,7%	12,1%	5,7%	13,0%	27,9%	12,9%	15,0%	13,3%	10,9%	13,4%	13,0%
Segmento 2	9,5%	16,5%	15,1%	6,2%	9,5%	11,1%	5,6%	7,1%	7,5%	11,8%	12,8%	14,4%	9,3%	11,4%	13,0%
Segmento 3	8,5%	2,7%	7,0%	4,7%	5,9%	9,1%	2,3%	2,6%	3,9%	8,8%	11,1%	12,7%	6,3%	7,7%	10,1%
Segmento 4	4,2%	11,0%	13,3%	3,4%	3,8%	4,4%	1,9%	2,5%	2,7%	5,2%	6,6%	7,2%	4,0%	5,1%	5,7%
<b>Total</b>	<b>5,6%</b>	<b>10,2%</b>	<b>12,6%</b>	<b>4,0%</b>	<b>4,7%</b>	<b>6,1%</b>	<b>2,1%</b>	<b>2,7%</b>	<b>3,2%</b>	<b>7,0%</b>	<b>8,7%</b>	<b>9,7%</b>	<b>5,1%</b>	<b>6,4%</b>	<b>7,6%</b>
Bco. Privad	0,8%	0,8%	1,0%	5,2%	4,7%	5,7%	1,8%	1,9%	2,2%	4,8%	5,6%	6,2%	2,8%	2,6%	3,1%

Fuente: SEPS (2014).

### Destino de las operaciones de crédito.

Uno de los factores que incrementan los niveles de morosidad es la concentración de créditos en determinada actividad.

**Tabla 5 : Participación de la cartera de créditos por destinos de crédito.**

	Comercio	Agricultura y ganadería	Transporte	Construcción	Otros
Segmento 1 y 2	43%	30%	0%	0%	27%
Segmento 3 y 4	28%	20%	20%	12%	20%

Fuente: Ruiz & Eguez (2014).

Las organizaciones de economía popular del segmento 1 y 2 concentran sus operaciones crediticias en actividades de comercio y agricultura con niveles de 43 y 30% respectivamente, entre tanto que las otras cooperativas de los segmentos 3 y 4 diversifican el destino de la inversión del crédito en varias actividades especialmente de comercio, agricultura, transporte construcción y otros; este análisis corresponde a la cartera de crédito que se registra como microempresa; en la tabla 5, se detalla los porcentajes de participación de los destinos de crédito.

### **Análisis de Cooperativa de Ahorro y Crédito en liquidación**

Las cooperativas de ahorro y crédito tienen como objetivo primordial desarrollar intermediación financiera entre sus asociados bajo un enfoque social, sin embargo deben cumplir estándares de una administración financiera eficiente que permita mantenerse en el tiempo con indicadores de mejora continua; lamentablemente algunas de las cooperativas financieras de los segmentos uno, dos y tres atraviesan situaciones complicadas en el manejo de sus activos improductivos que ha provocado la liquidación forzosa de treinta y seis organizaciones cooperativistas en el período de 2 años a partir de la creación de SEPS.

**Tabla 6 :** Número de cooperativas de ahorro y crédito, activos y en liquidación.

<b>ACTIVA</b>	<b>907</b>
Segmento 1	466
Segmento 2	325
Segmento 3	79
Segmento 4	37
<b>EN LIQUIDACIÓN</b>	<b>36</b>
Segmento 1	22
Segmento 2	9
Segmento 3	5
<b>Total general</b>	<b>943</b>

Fuente: SEPS (2014).

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Las liquidaciones forzosas se dan en las cooperativas de reciente creación, el nivel de tecnificación de estas organizaciones es insuficiente, especialmente en el manejo de la cartera de créditos, son

organizaciones creadas en la década anterior que no recibieron asistencia técnica de parte de los organismos de control. El pronunciamiento de los directivos del organismo de control afirma que estas organizaciones entraron en liquidación forzosa por insolvencia en el patrimonio, inconsistencia en los estados financieros y violación a la LOEPS. La deficiencia patrimonial se da cuando los activos improductivos deben ser cubiertos por cuentas del patrimonio, especialmente esta cuenta disminuye sus valores cuando las provisiones afecta al estado de resultado lo que provoca pérdidas del ejercicio.

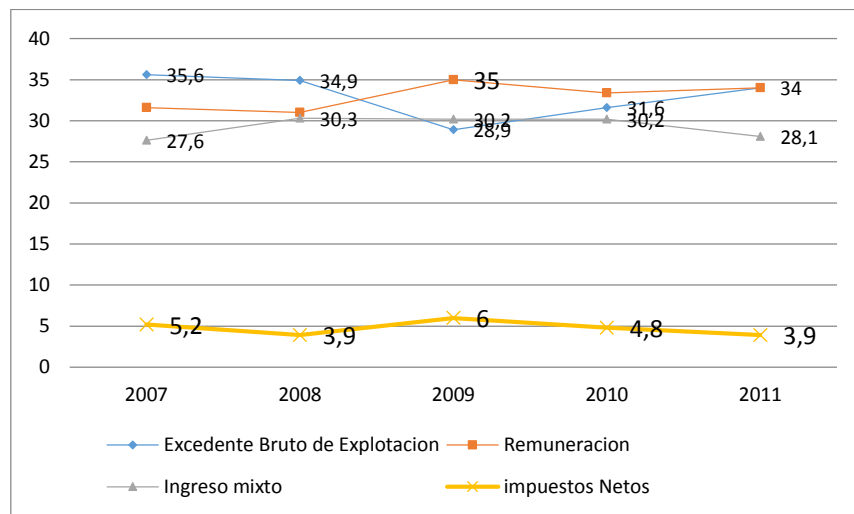
#### 4.1.2. Microempresa ecuatoriana

Las cooperativas de ahorro y crédito han evolucionado positivamente, en cuanto a conceptos de desarrollo social y calidad en el servicio financiero, se tiene como objetivo principal masificar y alcanzar clientes considerados informales y se han especializado en el otorgamiento de productos y servicios para los microempresarios.

#### Importancia de las microempresas en la economía ecuatoriana

Las microempresas contribuyen en el progreso y desarrollo de los pueblos, su aporte es significativo en la conformación del Producto Interno Bruto (PIB) de una nación, los datos del BCE (2001) en el cálculo del PIB por el enfoque del ingreso permite reconocer la distribución de la riqueza que se genera en el país.

**Figura 3:** PIB por el enfoque de ingresos, estructura porcentual.



Fuente: BCE (2001).

El ingreso mixto está conformado por el valor agregado que aporta los pequeños comerciantes, talleres a nivel artesanal, agricultores y ganaderos con reducidas extensiones de tierra, es decir, personas que generan autoempleo. Por la informalidad de este tipo de negocios es difícil tomar en consideración todo el aporte de este importante sector en las cuentas nacionales. La contribución de sector micro empresarial en la economía ecuatoriana es considerable, en promedio el ingreso mixto aporta una tercera parte del PIB.

### **Características de la microempresa ecuatoriana**

El resultado del estudio de la línea base *USAID/ECUADOR*, (2005: p 80), menciona la importancia de las microempresas en la economía ecuatoriana, se recalca que aporta con el 25 por ciento en la generación de mano de obra urbana y las ventas representan aproximadamente el 25.7 por ciento del PIB. El autoempleo se observa especialmente en las mujeres económicamente activas, el 56.4 son microempresarias. También demuestra que gran parte de las microempresas operan en la informalidad, para el año 2004 el 25 por ciento contaba con el registro único de contribuyentes y patentes municipales, 15 por ciento se encontraban afiliados a la seguridad social y el 20 por ciento llevan registros contables.

Las principales actividades que desarrollan los microempresarios son actividades de comercio con el 55 por ciento, continúan la de servicios con el 25 por ciento, y producción con el 20 por ciento, la principal línea de negocio que sobresale es la de alimentos y bebidas con el 55 por ciento seguido por vestuarios y zapatos con el 14 por ciento. La ubicación física del negocio en su mayoría se desarrolla en el domicilio, lo que representa el 45 %, luego continúa los establecidos en almacenes, tiendas y talleres permanentes con el 12 %, los vendedores ambulantes se ubican con el 10 por ciento, los negocios temporales en las calles o mercados constituyen el 8 %.

La importancia del ingreso que genera la microempresa dentro del presupuesto familiar es relevante, el 67 % dependen como fuente principal, el 22 % como la segunda más importante y el 9% lo considera como ayuda pero no indispensable.

## **Fuentes de financiamiento de las microempresas**

El informe presentado por el Proyecto Salto del Observatorio de la pequeña y mediana empresa menciona que los microempresarios se financian para el giro de sus negocios principalmente de sus ahorros personales, familiares, amigos, agiotistas y/o de las instituciones financieras representadas por las cooperativas de ahorro y crédito. En años anteriores los microempresarios eran conservadores en cuanto al sobreendeudamiento, la sobre oferta de créditos a provocado la excesiva deuda en relación a su flujo de caja, lo que impide atender oportunamente sus compromisos de pago puntual.

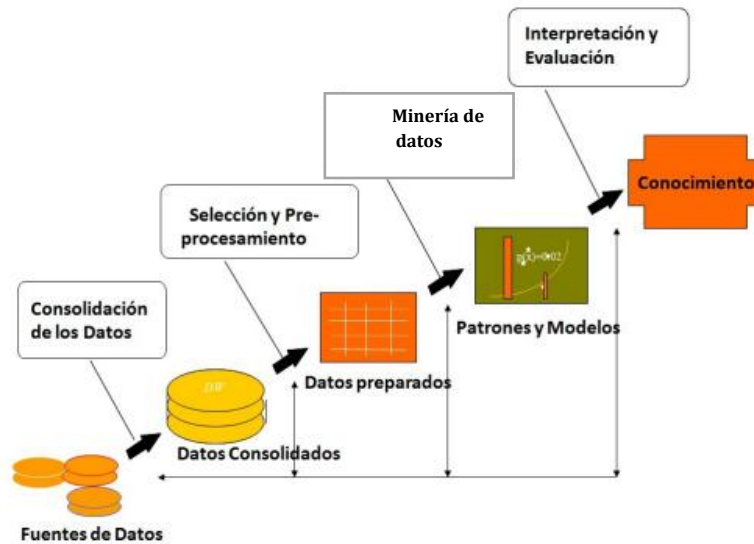
Un estudio realizado por la empresa *Credireport* en el año 2012, afirma que del total microempresarios que mantiene crédito, el diez por ciento cuenta con más de tres operaciones crediticias. El nivel de morosidad se incrementa a partir de que una persona es financiado por varios acreedores, cuando un socio o cliente mantiene un crédito el nivel de morosidad se incrementa hasta un 6% y si es mayor a uno llega a un promedio del 15%.

Los problemas que afecta a los microempresarios son los bajos niveles de tecnificación y administración de sus actividades productivas, lo que ocasiona que su rentabilidad se vea disminuida; las cooperativas de ahorro y crédito deben adaptar estrategias comerciales y de procesos crediticios bajo esta realidad, que produzca beneficios positivos para los socios y clientes.

### **4.2. Método aplicado**

La obtención de un modelo de *credit scoring* requiere de identificar patrones válidos, útiles y comprensibles basados en un método que permita transformar datos en información y finalmente en conocimiento, para esto se recurre al método KDD, la consecución de cada una de las fases permite llegar a modelos con mejor desempeño. En la figura 4 se sintetiza los pasos o etapas a seguir para la consecución de los objetivos planteados. A partir de los procesos del KDD y de la tecnología crediticia para microcréditos se desarrollará el estudio empírico y se aplica en una cooperativa de ahorro y crédito del centro del país.

Figura 4 : Proceso KDD.



Fuente: Bravo, Maldonado & Weber (2009).

El proceso KDD permite aplicar herramientas estadísticas como la regresión logística. A continuación se describe los pasos.

### Consolidación de datos:

La base de datos es la fuente principal para la obtención de información, se tiene claro que el objetivo que se persigue en esta etapa, es determinar los datos que participaran en el modelo, de esta fase dependerá el extraer conocimiento válido y útil que permitirá desarrollar una herramienta predictiva.

### Pre procesamiento de datos:

En esta etapa los datos en bruto se sujetan a un proceso de limpieza se debe alcanzar las características de claridad y confiabilidad; Bravo et al., (2010) se refiere a este fase "como limpieza de datos ausentes o incorrectos, reducción de la información y la transformación de los datos con el fin de adecuarlos al método de minería de datos" (p.75).

**Selección de atributos:**

En esta fase es necesario identificar cuales atributos contribuyen a la solución del problema, para Vieira, Ortiz & Ramírez (2009) “la meta de esta etapa es: Producir un conjunto de datos (*data set*) representativo y confiable” (p.16). Uno de los problemas a superar en este paso es la elección y el número adecuado de atributos que permita alcanzar la efectividad del modelo de discriminación.

**Aplicación del método de minería de datos:**

Esta fase permite extraer conocimiento útil y comprensible mediante procesos de exploración y análisis, y lleva a conocer correlaciones significativas. Existe varias técnicas de minería de datos, sin embargo la regresión logística es el algoritmo de aprendizaje más apropiado para este tipo de estudio.

**Interpretación y evaluación:**

Según Bravo et al, (2010) afirma que: “En esta etapa se realizan distintas pruebas como análisis de sensibilidad y validación con distintas muestras para probar la robustez del modelo, así como la interpretación de los patrones minados” (p.73).

## Capítulo 5

# Resultados

### 5.1. Producto final del proyecto de titulación

La medición de riesgo crediticio de la cartera de microempresa en las cooperativas de ahorro y crédito difiere de la banca tradicional fundamentalmente por la metodología que se utiliza en la evaluación, concesión y seguimiento del crédito; además las características de los prestatarios son distintas, principalmente en el manejo técnico y financiero de su micro-negocio.

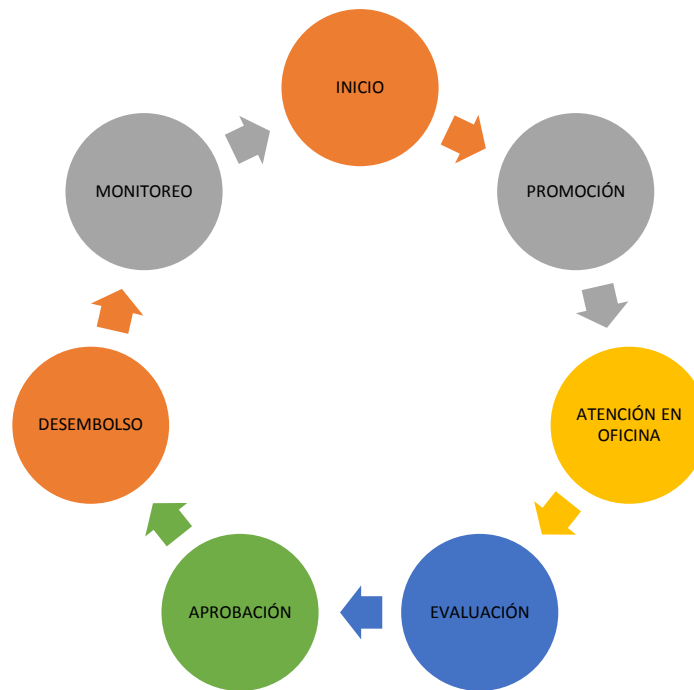
Al conocer la realidad de este importante sector de la economía popular solidaria es necesario establecer herramientas que permitan brindar servicios de calidad, dentro de este contexto es indispensable diseñar instrumentos de otorgamiento de créditos, y como parte del proceso de otorgamiento, diseñar modelos estadísticos que alcancen a medir la probabilidad de incumplimiento de las obligaciones pactadas. Para la consecución de este objetivo es imprescindible desarrollar los siguientes pasos:

- Determinar el proceso de otorgamiento de un microcrédito.
- Análisis de las variables dependientes de la cartera de crédito
- Diseño de modelo de *credit scoring*

#### 5.1.1. Proceso de otorgamiento de un microcrédito.

La información es esencial para la consecución de un modelo de *credit scoring*, de ella se extrae las variables explicativas, sin embargo es necesario determinar la fuente y la forma como fueron compilados y para esto es necesario comprender el proceso de otorgamiento de crédito.

**Figura 5 :** Ciclo del proceso crediticio.



**Fuente:** Acción Internacional (2008).

**Elaborado:** Vinicio Laguna.

La primera fase del proceso de otorgamiento de crédito inicia con el análisis del riesgo del entorno económico, continúa con la investigación de mercado y la promoción. Esta actividad se desarrolla generalmente con promociones *in situ* por parte de los asesores de crédito, también son apoyadas por publicidad radial, perifoneo, internet y otros. En esta fase el aporte de información por parte del personal de campo es importante, ya que permite conocer los tipos de negocios que existen, el tipo de producto crediticio que más se adapta a un determinado sector; en general en esta fase se evalúa el grado de riesgo de la industria y se determina los factores exógenos.

La siguiente fase corresponde a la atención en oficina que enmarca básicamente brindar con esmero información oportuna y completa, se hace necesario tener en consideración los datos generales del potencial socio para poder ofrecer el producto que más se adapte a sus necesidades. Al no contar con una herramienta de evaluación se utilizará información interna y externa para lo cual se realiza un primer filtro, precalificado el crédito e apoya en el llenado de formatos y se da a conocer los documentos pendientes. Es importante agendar la visita del asesor para su correcto seguimiento y buena atención.

La tercera fase de evaluación proporciona la mayor cantidad de información en la toma de decisión del otorgamiento de un crédito y por ende al modelo de regresión logística. La evaluación requiere de un trabajo responsable y ético por parte del asesor de crédito. Por las características de los prestatarios el trabajo en esta fase es complicada, se hace necesario la movilización al negocio lugar en donde está el domicilio del solicitante, en esta visita se obtiene información cualitativa y cuantitativa tanto de deudores y garantes, sin olvidarse de la referenciación del entorno que rodea al microempresario. Uno de los limitantes que se presenta con mayor frecuencia es la escasa o nula información cualitativa que mantiene el microempresario de su negocio; el asesor de crédito al realizar su trabajo de manera profesional debe ser cuidadoso en levantamiento y análisis de información, además se debe manejar criterios de objetividad, integridad y transparencia.

Para comprender de mejor manera esta fase se detalla los diferentes procedimientos del proceso de evaluación:

- Revisar el expediente de crédito, esta debe contener la documentación básica, justificación del negocio, respaldo patrimonial, reporte de consultas en los burós de crédito, revisión de páginas judiciales y otros.
- La evaluación económica y financiera debe ser desarrollada en la microempresa, se verifica *in situ* la calidad de los activos, respaldo de cumplimiento de obligaciones, análisis de ventas, compras y gastos generales. También incluye el análisis del tipo de negocio (formal o informal), inversión del capital inicial, autogeneración de empleo, uso de mano de obra, dependencia de intermediarios, etc. En base a la información recopilada los analistas de crédito elaboran el balance general, el estado de resultados y los ratios financieros (indicadores de liquidez, de endeudamiento, de actividad y de rentabilidad).
- Evaluar el entorno familiar independiente del lugar donde desarrollan las actividades de negocio, comprender las fortalezas y debilidades, solicitar referencias personales y de proveedores.
- Evaluación de garantías para el caso de operaciones crediticia con respaldo colateral.

La cuarta fase corresponde a la aprobación de crédito, esta instancia decide sobre la viabilidad del otorgamiento en función de los datos proporcionados y la documentación adjunta. Cuando se toma la decisión correspondiente es necesario comunicar los resultados al socio.

En la quinta fase el asistente de negocios instrumentan la obligación crediticia mediante la firma de documentos que respalden la legalidad del crédito, es una fase de control donde la persona encargada ingresa los datos correspondientes y verifica la coherencia de la información y documentación antes de desembolso. Una vez que se ha verificado la información y documentación se procede a la acreditación o desembolsó.

La última fase corresponde al monitoreo de la inversión y estado de la microempresa.

#### **5.1.2. Análisis de la cartera de crédito y selección de las variables explicativas.**

En esta sección se determinó las variables explicativas del modelo de *credit scoring*, mediante la utilización del análisis de correlación entre el comportamiento de pago y la variable explicativa.

La fuente de datos corresponde a la Cooperativa de Ahorro y Crédito Credil Ltda. (COAC), concerniente a los créditos otorgados en los últimos cinco años. La base de datos se obtuvo del sistema integrado denominado Administración Financiera y Contable, se coteja dicha información con los archivos que mantienen en dicha organización. Los historiales de crédito contienen información cualitativa y cuantitativa de los prestatarios que presentaban en el momento del otorgamiento de las operaciones crediticias.

Una vez que se determinó la fuente de datos se procedió a la descarga de información en una hoja electrónica que permitió realizar una preselección, se separa créditos con datos incompletos o que no son coherentes con la realidad de un crédito de microempresa. Uno de los mayores problemas de las instituciones financieras especialmente de las cooperativas de ahorro y crédito es la desestimación de la importancia de la información, existe debilidad en la recolección, digitación y administración de la información.

A continuación se prosigue con el proceso de preselección y para no obtener resultados sesgados se agrupa los créditos en socios con pagos puntuales, codificados con (0) y socios con pagos impuntuales codificados con (1), el tamaño de las muestras para estos de grupos son casi similares; esta variable dicotómica corresponde al factor dependiente denominado comportamiento de pago. Los créditos considerados de pago puntual tiene un promedio de retraso de hasta tres días en cada cuota, de igual forma los créditos con pago impuntuales son los que sobrepasan a los días indicados. Se define comportamiento al grado de cumplimiento de su obligación

**Tabla 7** : Distribución de la muestra de créditos.

Observaciones créditos de microempresa		
Pago puntual	Pago impuntual	Total
2591	2487	5078
Muestra del 75% para estimación		
Pago puntual	Pago impuntual	Total
1948	1874	3822
Muestra del 25% para validación		
Pago puntual	Pago impuntual	Total
643	613	1256

**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

La fuente de datos corresponde a créditos del segmento de microempresa con montos que van desde 100 a 20.000 dólares, con una media de 1412 dólares y una desviación típica de 1679 dólares; los créditos fueron otorgados bajo el cumplimiento de las políticas crediticias establecidas por la institución y que cumple con los parámetros de los organismos de control en cuanto al valor otorgado.

La base obtenida de cinco mil setenta y ocho créditos se subdivide aleatoriamente en dos grupos: el setenta y cinco por ciento para elaborar el modelo y el veinticinco por ciento restantes para la evaluación preliminar.

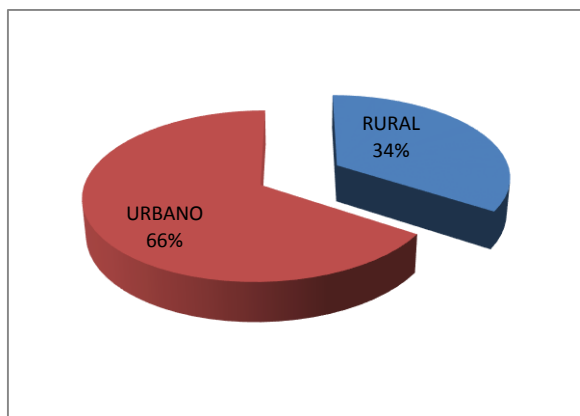
En la tabla 7, se puede observar que existe un número representativo de casos que son sometidos a análisis.

A continuación a manera exploratoria se analiza cada una de las variables dependientes de forma bivariada, seguidamente se estima la correlación con la variable dicotómica o dependiente. En esta fase denominada *data mining* se obtiene patrones de comportamiento también conocidos como factores de riesgo. El análisis de las variables toma el orden secuencial del proceso de otorgamiento de crédito descrito anteriormente

### **Ubicación de las agencias.**

Se inicia con la fase de mercadeo y conocimiento del riesgo del entorno, en esta etapa se establece el nicho de mercado a donde va dirigido el producto financiero, específicamente se refiere a los sectores geográficos donde tiene presencia la cooperativa de ahorro y crédito, también es necesario distinguir a clientes considerados como rurales y urbanos porque cada uno de estos aportan diferentes características en el comportamiento de pago. Se considera a las agencias de la ciudad de Ambato y de la parroquia Izamba como urbanas por la ubicación de los negocios y la matriz ubicada en la ciudad de Salcedo se cataloga como una oficina rural, el Cantón antes mencionado es considerado como un sector agrícola ganadero, en este sector se ubican un número representativo de personas que se dedican a la producción artesanal de quesos. En cuanto a los clientes de las agencias de Ambato e Izamba se dedican a las actividades de comercio y servicio.

**Figura 6 : Participación de la variable ubicación geográfica.**

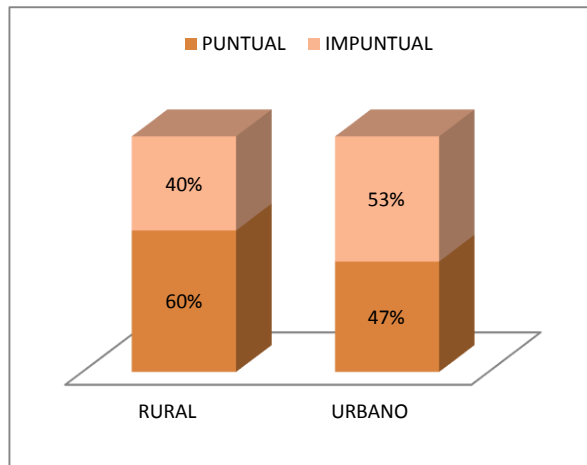


**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Existe una mayor presencia de clientes que mantienen negocios en el sector urbano, entre los más representativos se tiene: comercio de legumbres, comercio de frutas, tienda de abarrotes, servicio de maquila de ropa, servicio de transporte de taxi, entre otros. Únicamente la tercera parte de negocios están ubicados en el sector rural; de los negocios que se destacan se tiene: agricultura, ganadería, tienda de abarrotes, servicios de transporte de camionetas y otros negocios.

**Figura 7 :** Comportamiento de pago de la variable zona geográfica.



**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

El comportamiento de pago difiere de acuerdo a la zona, se demuestra que los clientes del sector rural tienen una mejor actitud de cumplir las obligaciones contraídas con la institución, debiéndose a la idiosincrasia de respeto a los compromisos adquiridos.

En las siguientes tablas se realiza los análisis de correlación de cada una de las variables independientes, por lo que es necesario puntualizar que la correlación de Pearson es un índice que mide el grado de covariación entre variables relacionadas linealmente y adquiere valores absolutos que oscila entre 0 y 1. Para que una variable sea considerada estadísticamente significativa el valor de Sig. (p-valor) debe ser inferior a 0,05; con un intervalo de confianza del 95%

La tabla 8, ratifica que existe correspondencia entre las dos variables, es decir, la ubicación geográfica del negocio se relaciona con el comportamiento de pago del cliente, en un 0,172. Bajo este

supuesto un socio perteneciente al sector rural cancelará de mejor forma su obligación crediticia, sin considerar las otras variables o factores que se evalúa en el proceso de otorgamiento.

**Tabla 8:** Correlación, comportamiento de pago con la ubicación geográfica del negocio

		COM_PAG	U_GEO
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	0,172
	Nivel de significancia		0,000
	Número de casos	3822	3822
UBICACIÓN GEOGRAFICA	Correlación de Pearson	0,172**	1
	Nivel de significancia	0,000	
	Número de casos	3822	3822

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos COAC

Elaborado por: Vinicio Laguna

La siguiente fase del proceso de otorgamiento de crédito corresponde a la atención personalizada por parte del asesor de crédito o asistente de negocios, quienes para tener un mayor conocimiento del cliente revisan los informes de la central de riesgos y el comportamiento de pago de créditos anteriores (cuando se trata de clientes recurrentes). Al no existir información de los burós se analiza la experiencia crediticia.

### Experiencia crediticia

Para analizar la experiencia crediticia dentro de la institución se considera el número de crédito que un prestatario ha solicitado a la institución. El tiempo de permanencia de un socio con el producto crédito está relacionado directamente con el comportamiento de pago, su grado de correlación (r) es de 0,244; y su nivel de significancia estadística inferior al 0,05; esto demuestra que existe un moderado grado de dependencia entre las dos variables. Cuando  $r= 1$ , existe una correlación positiva perfecta.

**Tabla 9:** Correlación del comportamiento de pago con la variable experiencia crediticia

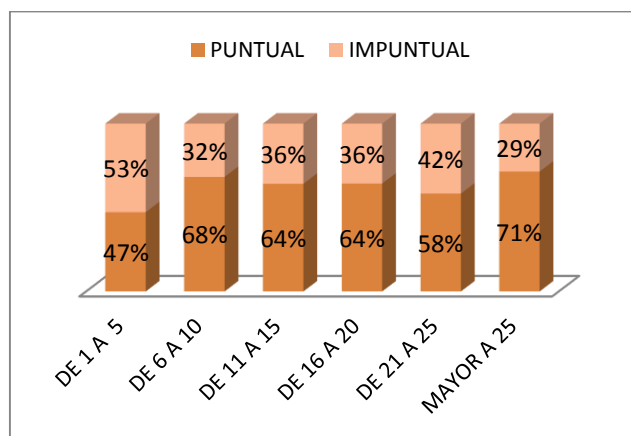
		COM_PAG	E_CRED
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	0,244
	Nivel de significancia		0,000
	Número de casos	3822	3822
EXPERIENCIA CREDITICIA	Correlación de Pearson	,244**	1
	Nivel de significancia	,000	
	Número de casos	3822	3822

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

**Figura 8:** Comportamiento de pago en función de número de créditos



Fuente: Base de datos COAC.

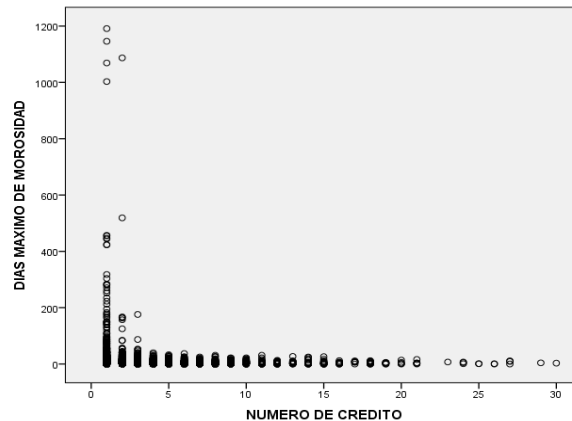
Elaborado por: Vinicio Laguna.

En la figura 8, se observa que los clientes que solicitan créditos recurrentes o re-préstamos manejan adecuadamente sus obligaciones crediticias, a partir de una experiencia de pago anterior, se puede afirmar que los socios son parte de la educación financiera.

La figura 9, demuestra que a partir del segundo y tercer crédito existe mayor compromiso de honrar las obligaciones adquiridas. Las cooperativas establecen estrategias de fidelización que son de menor costo que una campaña de publicidad para captar nuevos clientes. También se puede observar que

la selección de clientes potenciales no es el adecuado, se hace necesario establecer procesos eficientes de ingreso de nuevos clientes a la institución

**Figura 9:** Comportamiento de pago de acuerdo al número de créditos.



Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

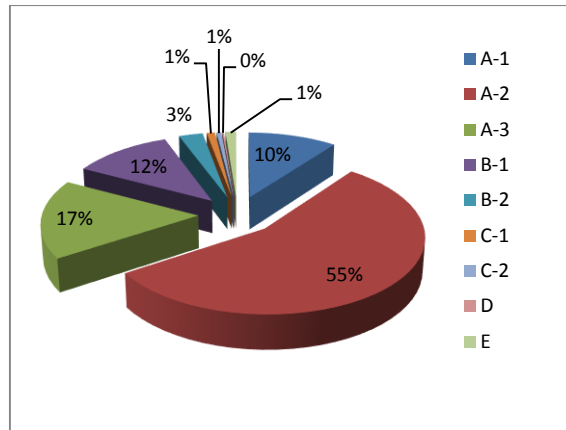
### Calificación interna.

Dentro de los factores mínimos a evaluar está la calificación interna que consolida el comportamiento de pago de todos los crédito mediante la asignación de códigos que mantiene un orden escalar y refleja la conducta de pago. La normativa sobre calificación de activos establece categorías de riesgos, se considera a la morosidad como un indicador cuantitativo del cumplimiento oportuno, es decir, a mayor días de mora mayor riesgo.

- Riesgo Normal (A1 – A2 – A3).- morosidad entre 0 hasta 15 días
- Riesgo Potencial (B1 – B2).- retraso desde 16 hasta 30 días.
- Riesgo Deficiente (C1 – C2).- incumplimiento de pago desde 31 hasta 90 días.
- Riesgo Dudosos Recaudos (D).- demora en el pago desde 91 a 120 días
- Pérdida (E).- impago superior a 120 días.

La información de los valores adeudados y el comportamiento de pago de cada cliente es publicado mensualmente a los buros de crédito, se considera como una herramienta de análisis al momento de otorgar una operación crediticia

**Figura 10:** Distribución de la cartera de crédito según la variable calificación interna.

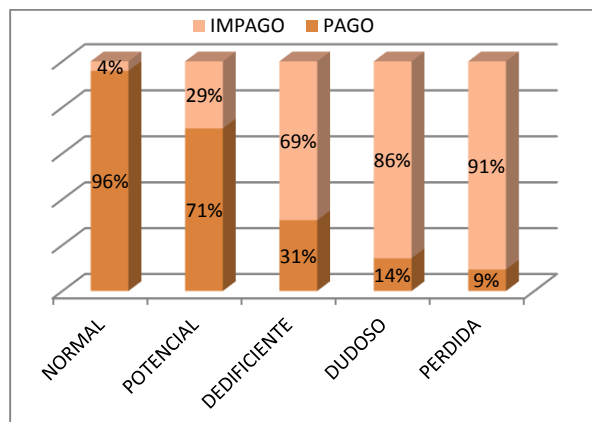


Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Esta clasificación permite observar que la mayoría de los clientes están en el grupo de clientes tipo “A”, sin embargo a medida que pasa el tiempo, la calidad de la cartera se deteriora, en este caso los clientes con calificación “E” son mínimos.

**Figura 11:** Calificación interna en función del comportamiento de pago.



Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

La correlación bivariada entre el comportamiento de pago y la calificación interna demuestra correspondencia de 0,053 con un nivel de significancia del 0,01; es decir, los clientes con calificación interna A y B tendrán mejor comportamiento de pago con respecto a los socios que en créditos anteriores alcanzaron una evaluación de C, D y E. Se acepta esta variable como factor de riesgo. En base a la afirmación anterior, al desembolsar créditos a clientes con una calificación “baja” existe la posibilidad de incumplimiento en el pago de sus obligaciones.

**Tabla 10** : Correlación de las variables comportamiento vs. calificación interna.

		COM_PAG	CAL_INT
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	0,053
	Nivel de significancia		0,001
	Número de casos	3822	3822
CALIFICAION INTERNA	Correlación de Pearson	0,053*	1
	Nivel de significancia	0,001	
	Número de casos	3822	3822

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

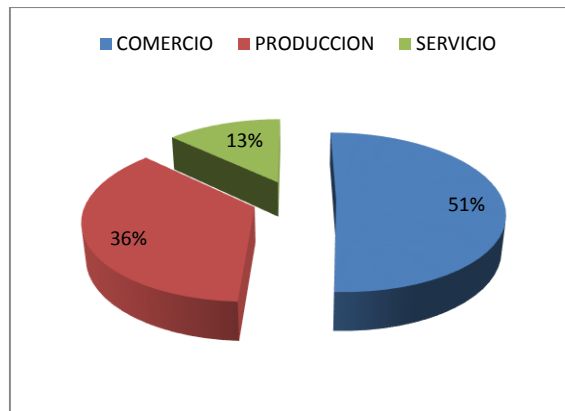
### **Sector económico.**

El sector económico engloba a cada una de las actividades desarrolladas por los microempresarios, es la fuente generadora de ingresos que permite cubrir costos y gastos del negocio así como las necesidades financieras del socio y su familia; en la mayor parte de casos es la fuente única de recursos, la actividad económica constituye un factor decisivo al momento de otorgar una operación crediticia.

Para simplificar el análisis de esta variable independiente se agrupa en 3 categorías comprendidas en: comercio, producción y servicio. En forma general se puede explicar que la categoría de comercio

engloba el intercambio de bienes mediante el proceso de compra y venta desarrollada por un comerciante; las actividades de producción permiten la transformación de algún bien mediante el trabajo, (la agricultura y ganadería también se considera dentro de esta categoría); finalmente se tiene a la de servicios donde se intercambia un bien intangible que permite satisfacer las necesidades de la colectividad.

**Figura 12:** Distribución de la cartera de crédito por sector económico.

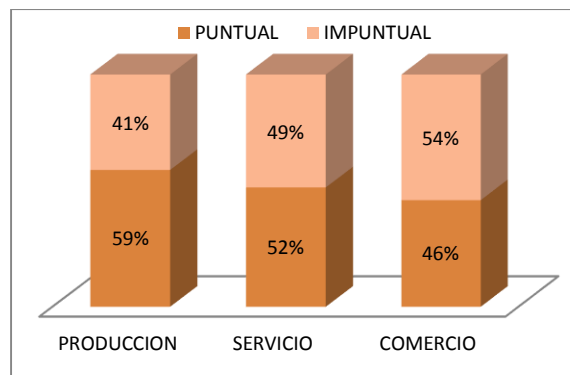


**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Al analizar el comportamiento de pago según esta variable se puede observar que los microempresarios que desarrollan actividades de producción tienen una mejor conducta de pago. Las actividades que conforman el grupo del sector de producción están integradas mayoritariamente por ganadería de leche que se desarrolla en el cantón Salcedo.

**Figura 13:** Comportamiento de pago según la variable sector económico.



**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Las personas que se dedican al intercambio de bienes presentan una mayor tendencia al incumplimiento de pago puntual, este grupo está conformado en un gran porcentaje por los comerciantes de bienes perecibles.

**Tabla 11** : Correlación del comportamiento de pago con la variable sector económico.

		COM_PAG	SEC_ECON
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	,159**
	Nivel de significancia		,000
	Número de casos	3822	3822
SECTOR ECONÓMICO	Correlación de Pearson	,159**	1
	Nivel de significancia	,000	
	Número de casos	3822	3822

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

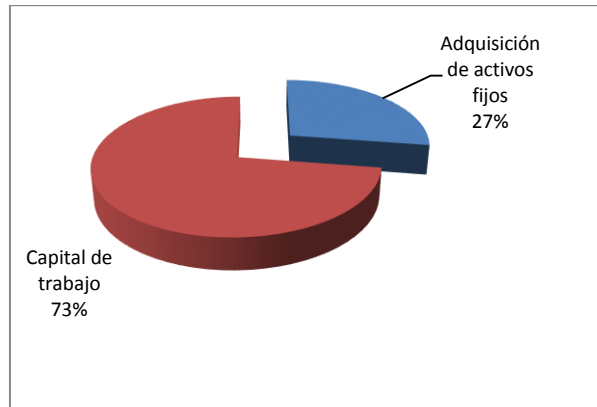
La tabla 11, demuestra correspondencia entre las variables comportamiento de pago con el sector económico al que pertenece el cliente, es decir, la actividad que desarrolla un solicitante de crédito, se considera como factor de riesgo. Se demuestra que existe correspondencia entre la variable dependiente y la actividad económica que desarrollan los socios, el nivel de significancia estadística para esta correlación es del 0,000.

### **Destino de crédito.**

El destino de crédito son los planes de inversión presentadas por los microempresarios y están dirigidas a satisfacer las necesidades de financiamiento que les permita cubrir la insuficiencia de capital de trabajo o adquisición de activos fijos que por su naturaleza requieren mayor inversión. Se puede indicar que el destino capital de trabajo cubre los desfases de efectivo, compra de mercadería, pago de pasivos del negocio, entre otras; cómo se puede observar en la figura 14, un gran porcentaje de socios solicitan créditos para este destino. Los microempresarios para expandir sus negocios necesitan adquirir bienes duraderos como las compra de muebles y enseres, ampliación de locales

comerciales, compra de herramientas y maquinaria, adquisición de terrenos entre otras necesidades de mayor cuantía que son considerados como destino activo fijo. Los recursos entregados en calidad de préstamos son una herramienta que permite desarrollar y continuar con el crecimiento de sus negocios y mejorar la calidad de vida. Por su importancia en el desarrollo de las actividades económicas, los créditos son considerados como parte de los factores de producción.

**Figura 14:** Distribución de la variable destino del crédito.

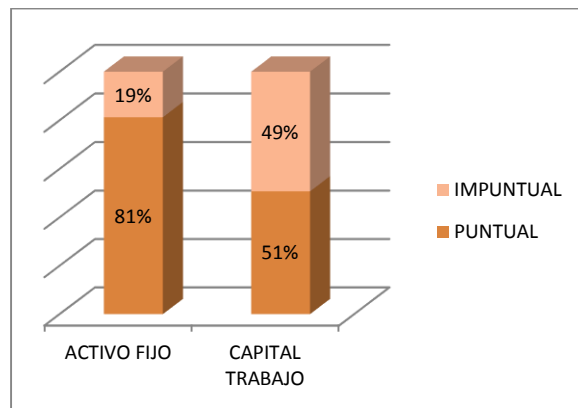


**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

El comportamiento de pago difiere entre los dos destinos del crédito, el producto activo fijo presenta mejor comportamiento de pago, generalmente la inversión en activos fijos se dirige a personas que desean incrementar o ampliar sus instalaciones, mejorar la calidad de sus locales comerciales, restaurantes, etc.

**Figura 15 :** Comportamiento de pago de la variable destino de crédito.



**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

La tabla 12, demuestra una correlación significativa entre el comportamiento de pago y el destino del crédito, se demuestra que la inversión en activos fijos (maquinaria, herramientas, vehículos, locales comerciales, bienes intangibles, otros), produce rentabilidad al negocio y por ende un mejor pago de las obligaciones contraídas.

**Tabla 12** : Correlación destino de crédito con la variable comportamiento de pago.

		COM_PAG	DES_CRED
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	,052**
	Nivel de significancia		,001
	Número de casos	3822	3822
DESTINO CREDITO	Correlación de Pearson	,052**	1
	Nivel de significancia	,001	
	Número de casos	3822	3822

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS.

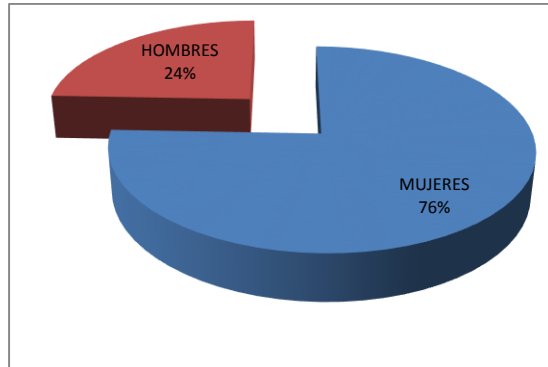
Elaborado por: Vinicio Laguna.

El asesor de crédito al continuar con la evaluación in situ puede analizar variables de tipo cualitativo en lo que respecta a datos demográficos de género, nivel de estudio, edad y otros.

### **Análisis variable género.**

Existe una mayor tendencia de la mujer en participar en el desarrollo de actividades económicas y financieras (en lo que se refiere a microempresas); es así que las organizaciones de economía popular y solidaria se apoyan en emprendimientos donde han alcanzado buenos resultados. La labor de la mujer en apoyar con el sustento familiar, en cierto modo, ha exigido la gestación de pequeños negocios que no requieren de mucho capital inicial, sin embargo los recursos económicos son necesarios para la ampliación de los mismos.

**Figura 16 :** Participación del género en los microcréditos.



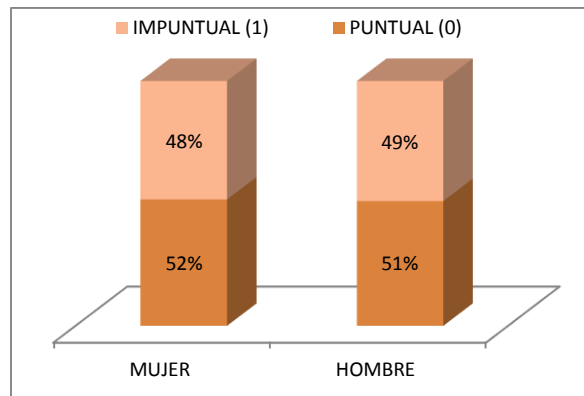
**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

La figura 16, afirma una mayor participación de la mujer en actividades microempresariales, son ellas las que encargadas de administrar, solicitar financiamiento y cancelar las obligaciones crediticias.

La equidad de género permite que las mujeres sean propietarias y administradoras de las microempresas, como se puede observar en la figura 16, la mayoría de solicitantes de crédito pertenecen al género femenino.

**Figura 17 :** Comportamiento de pago según la variable género.



**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Al parecer no existe diferencia considerable en el comportamiento de pago entre los dos géneros, en la figura 17, se puede observar una mejor tendencia de pago de las mujeres en relación a los hombres. La correlación entre estas dos variables es de -0,015 lo que demuestra que no es

significativa, así lo confirma el p-valor de 0,354; es decir, no depende mayormente del género para alcanzar un mejor comportamiento de pago, tanto hombres y mujeres pagan puntualmente y en algunos casos se retrasan en el pago de sus obligaciones.

**Tabla 13** : Correlación entre comportamiento de pago y género.

		COM_PAG	GÉNERO
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	-,015
	Nivel de significancia		,354
	Número de casos	3822	3822
GÉNERO	Correlación de Pearson	-,015	1
	Nivel de significancia	,354	
	Número de casos	3822	3822

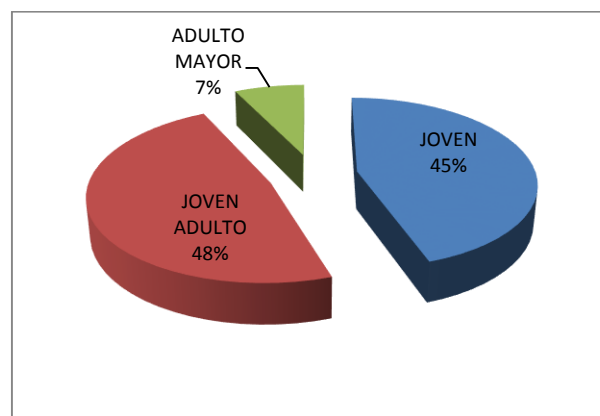
Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

### Edad.

Se define a la edad en tres grupos para un mayor conocimiento del comportamiento de pago, se agrupa en variables categóricas que incluye: joven, joven adulto y adulto mayor que se encuentran en edades comprendidas de 18 a 40 años, 41 a 65 años y 66 años en adelante respectivamente.

**Figura 18** : Distribución de la variable edad.

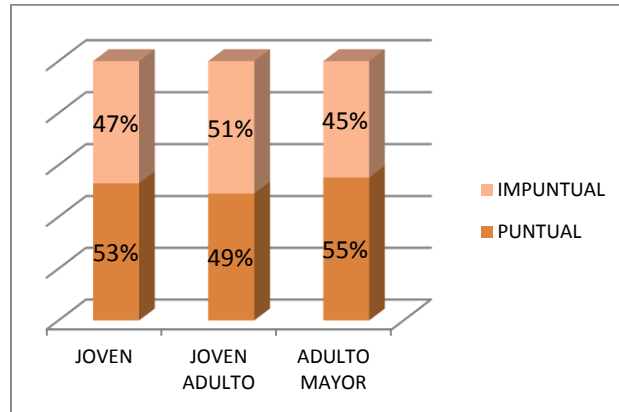


Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

No existe mayor diferencia entre los solicitantes de acuerdo a la edad, en el caso del adulto mayor por su condición son minoría, sin embargo ofrecen un mejor comportamiento de pago, es recomendable diseñar un producto que se adapte al perfil del cliente.

**Figura 19 :** Comportamiento de pago según la variable edad.



Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Para esta variable se alcanza una correlación de 0,021, el nivel de significancia estadística es de 0,119; superior a lo establecido para ser aceptada como una relación de variables significativas, además existe una mínima dependencia entre las dos variables, la figura 19 demuestra un mejor comportamiento de pago en los adultos mayores y en los jóvenes alcanza un mayor porcentaje de pago impuntual para los jóvenes adultos.

**Tabla 14:** Correlación de la variable edad con el comportamiento de pago.

		COM_PAG	EDAD
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	,025
	Nivel de significancia		,119
	Número de casos	3822	3822
EDAD	Correlación de Pearson	,025	1
	Nivel de significancia	,119	
	Número de casos	3822	3822

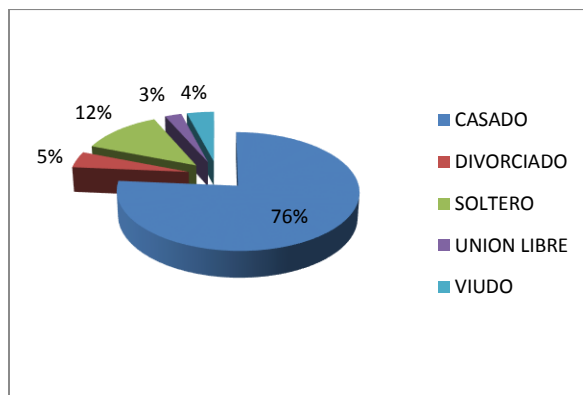
Fuente: SPSS.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

## Estado civil.

El estado civil como factor de riesgo demográfico se ve afectado positivamente en clientes que mantienen la unidad familiar o son casados; en socios solteros, divorciados y los que viven en unión libre los niveles de riesgo de impago se incrementan, la figura 20 corrobora lo indicado.

**Figura 20** : Distribución de la variable estado civil.

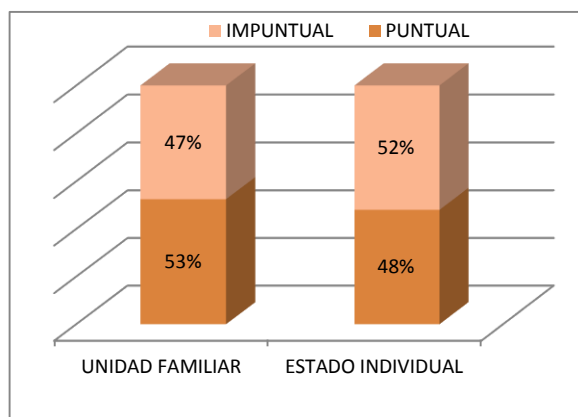


**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

La economía familiar se ve favorecida cuando las actividades microempresariales son desarrolladas por personas que mantienen la unidad familiar y existe una correlación alta entre el pago oportuno y el estado civil, esto puede explicarse a que las empresa familiares depende del esfuerzo y la contribución de las dos personas incrementándose los niveles de productividad y competitividad por el aporte que realizan cada uno de ellos, en otros casos uno de los conyugues aporta económicamente de otros ingresos (trabajos en relación de dependencia, etc.).

**Figura 21 :** Comportamiento de pago de la variable estado civil.



**Fuente:** Base de datos COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Para un mejor criterio de análisis se agrupa el estado civil en una variable dicotómica donde se establece a las personas casadas como unidad familiar y el resto de personas dentro de la variable estado civil individual.

**Tabla 15:** Correlación de la variable estado civil.

		COMPORTAMIENTO DE PAGO	ESTADO CIVIL
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	,017
	Nivel de significancia		,283
	Número de casos	3822	3822
ESTADO CIVIL	Correlación de Pearson	,017	1
	Nivel de significancia	,283	
	Número de casos	3822	3822

**Fuente:** Base de datos COAC.

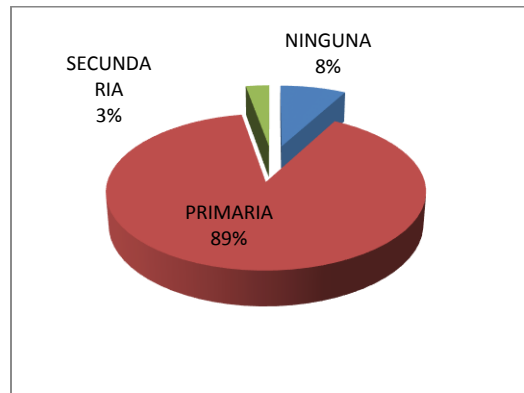
**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

Tampoco es significativa la correlación de las variables comportamiento de pago con el estado civil, es decir, no depende de la condición civil para que los pagos sean puntuales, por lo que se reconoce que estadísticamente no tiene significancia.

### Nivel educativo.

Otra de las características demográficas de los clientes microempresariales, es el nivel de educación formal, la instrucción primaria ocupa el porcentaje más alto, seguido de los clientes que no han tenido oportunidad de ingresar a un centro educativo; existe un margen relativamente pequeño de microempresarios que han obtenido el nivel bachillerato. A pesar de esta condición educativa, estas personas administran sus negocios de una manera eficiente, conocimiento que han adquirido de la experiencia cotidiana.

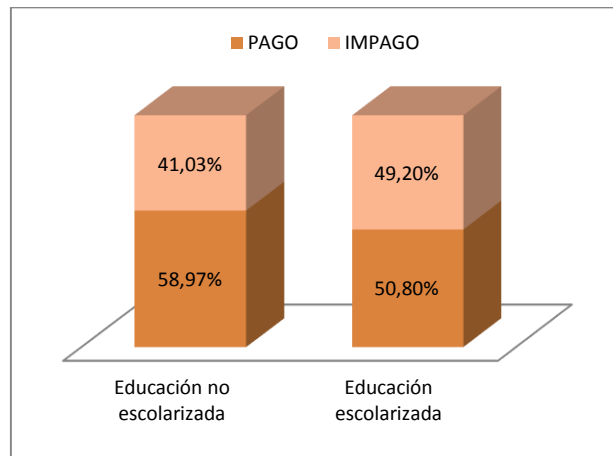
**Figura 22:** Distribución de la variable nivel educativo de los clientes.



**Fuente:** Base de datos de COAC.

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

**Figura 23:** Comportamiento de pago según la variable nivel educativo.



**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

**Fuente:** Base de datos COAC.

El comportamiento de pago puntual no difiere entre una persona con nivel educativo secundaria con respecto a los que han cursado la primaria, sin embargo las personas con ninguna educación formal, tienen un mejor conducta para responder la obligación de pago. La correlación entre estas dos variables es de 0,056; la dependencia no es significativa para explicar el comportamiento de pago de acuerdo al nivel de estudio de un cliente. Esta correlación no adquiere importancia si se analiza el comportamiento de pago de las personas que tienen nivel educativo de primaria y secundaria, sin embargo en la figura 23, se puede notar que las personas no escolarizadas tienen mejor comportamiento de pago, pero, únicamente representan el 8 por ciento de la muestra en estudio.

El conocimiento del cliente es imprescindible, luego de analizar los factores cualitativos se debe complementar el estudio se verifica los niveles de capacidad de pago y situación financiera del deudor.

Es importante hacer notar que la cantidad y calidad de información financiera entre las grandes empresas y los pequeños negocios difieren significativamente; la normativa de administración de riesgo exige a las corporaciones mantener estados financieros auditados, anexos de cada una de las cuentas que participan en los balances, análisis horizontal y vertical de los estados financieros y determinación de los principales indicadores financieros; a diferencia de los microcréditos, el organismos de control establece que la institución prestamista levante la información financiera del cliente en base a la metodología establecida.

Uno de los precursores en la utilización de los indicadores financieros en la predicción de probabilidad de quiebra de una empresa fue Edward I. Altman en 1968, quien diseño el modelo denominado *Z - score* y se utiliza los cinco ratios financieros (solventia, liquidez, rotación de activos, apalancamiento financiero, rentabilidad y evaluación bursátil), a partir del estudio indicado muchas empresa especialmente las financieras utilizan modelos predictivos.

### **Situación financiera.**

La información financiera depende de la metodología implementada en cada organización, pero, generalmente esta labor es realizada por el asesor de crédito en las visitas de evaluación, por esta

razón es importante que la gente que desarrolla labores de campo esté capacitada adecuadamente en temas contables y de análisis financiero. La visita permite cuantificar cada uno de las cuentas que intervienen en los balances, proceso que se desarrolla mediante entrevistas y verificación de los respaldos, posteriormente se consolida la información en los balances de situación financiera: balance general y el estado de flujo de efectivo.

Luego de identificar la fuente de información cuantitativa es necesario determinar los ratios financieros para considerar como variables independientes. Las razones financieras más utilizadas son los indicadores de liquidez, de endeudamiento, de actividad, y de rentabilidad.

- Razones de liquidez: Mide la capacidad de la microempresa para respaldar sus obligaciones de corto plazo.
- Razones de endeudamiento: Tiene como objetivo medir en qué grado y de qué forma participan los acreedores dentro del financiamiento de las empresas familiares.
- Razones de actividad: Mide la eficiencia con la cual una empresa utilizan sus activos, según la velocidad de recuperación de los valores aplicados en ellos.
- Razones de rentabilidad.- Evalúa la capacidad del cliente en controlar sus costos y gastos para optimizar las ganancias sobre los fondos que ha utilizado.

La escasa información cuantitativa en la base de datos de las cooperativas de ahorro y crédito, dificulta calcular todos los indicadores financieros. Lara (2010), alude que en algunos casos es necesario trabajar con la información existente. Por ejemplo se asume como cuenta de caja al valor resultante de la diferencia de ingresos con egresos. Guevara (1999), da a conocer los principales indicadores financieros que se utiliza para el análisis de solicitudes de crédito. En función a lo indicado se obtiene las correlaciones de tres indicadores financieros: rentabilidad sobre el patrimonio o *Return on Equity*(ROE), margen de seguridad y la razón de endeudamiento.

$$\text{Rentabilidad del patrimonio (ROE)} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}} \quad (6)$$

**Fuente:** Guevara (1999).

Determina la razonabilidad de la inversión del microempresario, es decir, la rentabilidad que obtiene el propietario del capital que invirtió en el negocio. Si se obtiene una rentabilidad óptima favorecerá el cumplimiento de obligaciones con terceros.

$$\text{Razón de endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}} \quad (7)$$

Fuente: Guevara (1999).

Demuestra la relación: por cada dólar que la microempresa tiene invertido en activos totales, un porcentaje ha sido financiado por los acreedores.

$$\text{Margen de seguridad} = \frac{\text{Cuota crédito}}{\text{Excedente}} \quad (8)$$

Fuente: Guevara (1999).

Este indicador hace mención al porcentaje de excedente o utilidad neta que se compromete para el pago cuotas de la nueva operación crediticia; mientras más alto sea este porcentaje mejor posibilidad tendrá el microempresario para hacer frente a eventualidades que se presente en el futuro.

En los siguientes cuadros se analiza las correlaciones del comportamiento de pago con los indicadores de ROE, razón de endeudamiento y margen de seguridad, esta medida permite conocer el grado de correspondencia de las variables predictoras con la variable dependiente. De los tres indicadores el más representativo es el margen seguridad y el que alcanza una mejor correlación, es decir, la utilidad que genera el negocio tiene una relación directa con el comportamiento de pago.

**Tabla 16:** Correlación de la variable ROE con el comportamiento de pag

		COM_PAG	ROE
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	-,010
	Nivel de significancia		0,516
	Número de casos	3822	3822
ROE	Correlación de Pearson	-,010	1
	Nivel de significancia	,516	
	Número de casos	3822	3822

Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

**Tabla 17:** Correlación de la variable razón de endeudamiento con la experiencia de pago.

		COM_PAG	R_ENDEUD
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	-0,002
	Nivel de significancia		0,885
	Número de casos	3822	3822
RAZON DE ENDEUDAMIENTO	Correlación de Pearson	-0,002	1
	Nivel de significancia	,885	
	Número de casos	3822	3822

Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

**Tabla 18:** Correlación de la variable margen de seguridad con el comportamiento de pago.

		COM_PAG	MARG_SEG
COMPORTAMIENTO DE PAGO	Correlación de Pearson	1	0,016
	Nivel de significancia		0,24
	Número de casos	3822	3821
MARGEN DE SEGURIDAD	Correlación de Pearson	,011	1
	Nivel de significancia	,496	
	Número de casos	3821	3821

Fuente: Base de datos COAC.

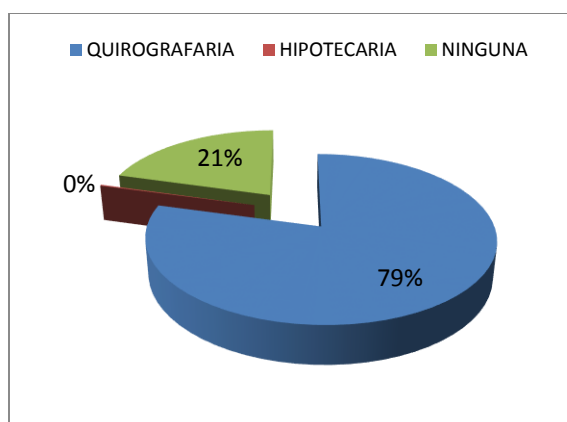
Elaborado por: Vinicio Laguna.

En las tablas anteriores se observa el grado de relación existente entre la variable dependiente y los indicadores financieros. La rentabilidad financiera, razón de endeudamiento y el margen de seguridad no pueden ser considerados factores de riesgo por la mínima relación de dependencia existente entre las variables, además sus niveles de significancia superan el valor establecido del 0,05.

## Colateral - Garantías presentadas

Las instituciones financieras independientemente del conocimiento del deudor, respaldan la recuperación del valor material del préstamo con la constitución de garantías o avales, también se considera a este respaldo como la segunda fuente de repago en caso de insolvencia del titular. Otro de los limitantes de los microempresarios es la presentación de garantías reales, sin embargo las instituciones financieras han diseñado productos financieros con otro tipo de respaldos en función de la conducta de pago. Para el caso de estudio las garantías solicitadas son: hipotecaria, prendaria, quirografaria y ninguna.

Figura 24: Distribución de la variable colateral.



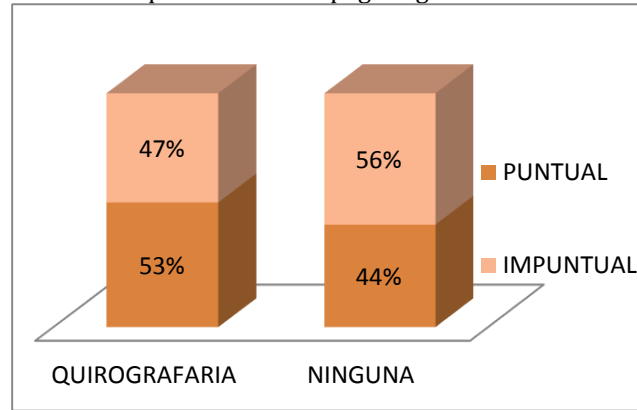
Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Depende de las estrategias de cada institución para establecer políticas referentes a las garantías, sin embargo se observa que la garantía personal o quirografaria prevalece con un ochenta por ciento sobre las demás. En los microempresarios esta forma de garantizarse es muy común, el grado de confianza de las personas y en especial de la familia hace que este tipo de garantía sea la más utilizada. Las cooperativas de ahorro y crédito por alcanzar una mayor aceptación del mercado ofrecen créditos sin respaldo colateral, esta forma de mercadeo, en ciertos clientes genera una mala conducta de pago.

De acuerdo a la figura 25, las personas que presentan garantías se comprometen de mejor manera en el pago de las obligaciones, tener presente esta tendencia para realizar ajustes en las políticas de crédito.

**Figura 25 :** Comportamiento de pago según la variable colateral.



Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

La correlación para esta variable independiente es representativa con un nivel de significancia del 0,000 lo que demuestra que la existe relación de correspondencia entre estas dos variables.

**Tabla 19:** Correlación de la variable colateral con el comportamiento de pago.

		COM_PAG	COLATERAL
COM_PAG	Correlación de Pearson	1	,066**
	Nivel de significancia		,000
	Número de casos	3822	3822
COLATERAL	Correlación de Pearson	,066**	1
	Nivel de significancia	,000	
	Número de casos	3822	3822

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

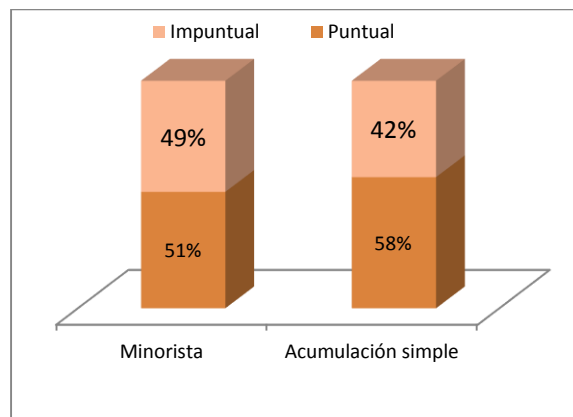
La siguiente fase corresponde a la aprobación de crédito, el análisis se enfoca en la capacidad y voluntad de pago, en esta fase se definen las condiciones al que será concedido el préstamo.

Finalmente los miembros del comité de crédito elaboran las recomendaciones técnicas para continuar con el trámite de instrumentación y desembolso. Se debe considerar que en esta fase no se registra los créditos denegados.

### **Monto de crédito**

Los analistas de créditos en base a los estados financieros elaborados en la evaluación al giro del negocio, determinan el monto apropiado que se debe otorgar para que el cliente pague sus obligaciones sin demora. La normativa del Banco Central del Ecuador subdivide al microcrédito en minorista (monto hasta 3.000 dólares), acumulación simple (de 3.001 dólares hasta 10.000 dólares) y acumulación ampliada (de 10.001 dólares hasta 20.000 dólares). Los demás tipos de créditos como los de consumo, vivienda y productivo difieren en cuanto a condiciones, montos y plazos.

**Figura 26 :** Comportamiento de pago de la variable monto de crédito.



**Fuente:** Base de datos COAC..

**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

La figura 26, demuestra que los clientes de un mayor monto presentan un mejor comportamiento de pago, generalmente estos créditos son otorgados a personas con mayor estabilidad económica, mayor respaldo patrimonial y presentan mejores garantías.

**Tabla 20** : Correlación de la variable monto de crédito con la variable dependiente.

		PUNTUAL IMPUNTUAL	MONTO OTORGADO
PUNTUAL	Coefficiente de correlación	1	,003
IMPUNTUAL	Nivel de significancia	.	0,839
	Número de casos	3652	3652
MONTO	Coefficiente de correlación	,003	1
OTORGADO	Nivel de significancia	0,839	.
	Número de casos	3652	3652

Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

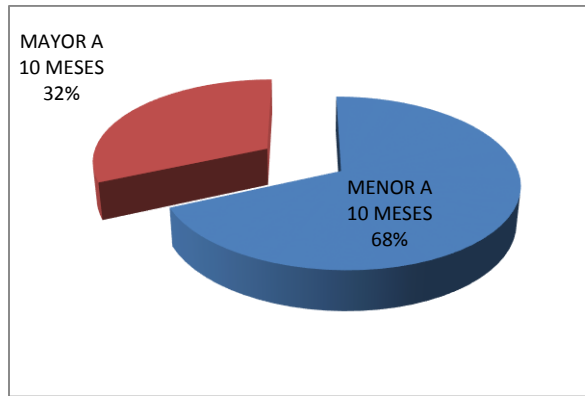
Se puede observar que existe una débil correlación entre la variable independiente con el comportamiento de pago, el nivel de significancia del 0,839 así lo confirma. No depende del monto del crédito para tener clientes con pagos puntuales, no se debe considerar esta variable como factor de riesgo.

### Plazo del crédito

Los plazos de crédito generalmente están establecidos de acuerdo al monto solicitado, situación errónea si se considera la capacidad de pago, es decir, si un cliente puede pagar en el menor tiempo posible, tiene la posibilidad de solicitar una consiguiente operación crediticia y solventar el proyecto que tienen en mente.

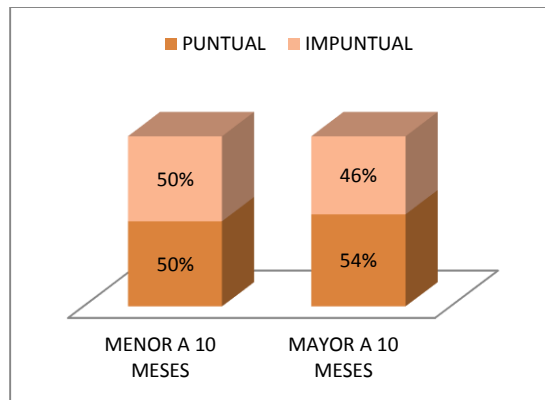
Por las políticas de crédito establecidas en la cooperativa en análisis, se observa que un porcentaje considerable de créditos son de corto plazo, esto concuerda con los montos otorgados que están en el grupo de microcrédito de acumulación simple. Los microcréditos tienen características de montos bajos, plazos cortos.

**Figura 27:** Distribución de la variable plazo de crédito.



**Fuente:** Base de datos COAC.  
**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

**Figura 28 :** Comportamiento de pago de la variable plazo de crédito.



**Fuente:** Base de datos COAC.  
**Elaborado por:** Vinicio Laguna.

A continuación se resume las variables dependientes (ordenadas de acuerdo al proceso de otorgamiento de crédito), se define el signo que deben tomar en el modelo, caso contrario no se le considera como parte del modelo. También las variables dependientes se transforman en variables ficticias o *dummys*, es decir, toman valores de 0 y 1 para facilitar el cálculo en el modelo.

**Tabla 21:** Valoración de las variables explicativas.

<b>Fase</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción de la variable</b>
Fase 1	U_GEO	Ubicación geográfica: (0) Rural (1) Urbano
Fase 2	E_CRED	Experiencia crediticia: (0) Mayor a 2 Créditos (1) Un crédito
Fase 2	CAL_INT	Calificación interna: Variable numérica, menor días de mora mayor la calificación interna
Fase 3	SEC_ECON	Sector económico: Variable numérica, (0) Producción, (1) Servicio, (2) Comercio
Fase3	DES_CRED	Destino de crédito: Variable dicotómica (0) Activo Fijo, (1) Capital de trabajo
Fase 3	GÉNERO	Variable dicotómica (0) Mujer (1) Hombre
Fase 3	EDAD	Variable numérica (menos edad mayor probabilidad de pago)
Fase 3	E_CIVIL	Estado Civil: variable dicotómica (0) Unidad Familiar (1) Estado individual
Fase 3	N_EDUC	Nivel educativo: Educación no escolarizada (0), Educación escolarizada (1)
Fase 3	R1	ROE - Rentabilidad sobre el patrimonio, variable numérica
Fase 3	R2	Razón de endeudamiento, variable numérica
Fase 3	R3	Margen de Seguridad, variable numérica
Fase3	COLATERAL	Garantía o colateral (0) Quirografaria (1) Ninguna
Fase 3	MARGEN DE SEGURIDAD	Razón cuota / utilidad, variable numérica.
Fase 4	MONTO	Monto Otorgado, (0) > a 10 meses, (1) < a 11 meses
Fase 4	PLAZO	Plazo de la operación crediticia,

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber concluido con el análisis de las variables explicativas que tomó un orden secuencial de acuerdo al proceso de otorgamiento de crédito, se puede afirmar que existen variables predictoras que presenta una alta relación de dependencia con el comportamiento de pago, además permite tener un panorama claro de los factores que incrementan o reducen la probabilidad de honrar sus obligaciones de manera puntual.

### 5.1.3 Diseño del modelo *credit scoring*.

Los sistemas de calificación de crédito a diferencia del juicio humano son más eficientes por su objetividad, consistencia, reducción de tiempo y minimización de costos. Al otorgar una operación crediticia siempre existirá la expectativa del futuro comportamiento de pago, una manera de predecir y responder esta inquietud es utilizar las herramientas estadísticas que permita estimar el riesgo de incumplimiento en función de una base de datos históricos conocido como *data mining*.

Una de las herramientas estadísticas más utilizadas para este fin es la regresión logística binaria, este instrumento permite modelar la probabilidad de un evento en función de otros factores, además permite ingresar datos dicotómicos y multivariados así como introducir información cualitativa y cuantitativa.

Como se indicó en el capítulo tres, la regresión logística permite alcanzar un posible resultado utiliza los *odds* y los *odds ratios* (fórmulas 3.1 y 3.2); indicadores que cuantifica la probabilidad de que se produzca un evento frente a que no se produzca, estas expresiones matemáticas luego de transformar en función logarítmica neperiana (fórmula 3.4), permite alcanzar la fórmula de probabilidad del modelo *logit* (fórmula 3.5).

El modelo *Logit* también puede expresarse con la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (8)$$

Dónde:

$P_i$  = probabilidad de ocurrencia; en este caso de estudio es la posibilidad de impago o retraso en la cancelación de la obligación pactada.

$e$  = número de Euler.

$Z$  = Función lineal logarítmica

A continuación se estima el modelo de regresión logística en base a la cartera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Credil Ltda., para la consecución de este objetivo se utiliza el software estadístico SPSS versión 2.0.

La regresión logística utiliza la variable dependiente dicotómica (0/1; SI/NO; Puntual / Impuntual, etc.); para este caso la clasificación corresponde a clientes que realizan pagos puntuales e impuntuales de acuerdo a los día promedio de atraso en cada cuota con la codificación (0) puntual y (1) impuntual.

**Tabla 22:** Clasificación de la variable dependiente.

		Frecuencia	Porcentaje	Codificación	Clasificación
Válidos	PUNTUAL	1948	51,0	0	> a 3 días mora
	IMPUNTUAL	1874	49,0	1	< a 4 días mora
	Total	3822	100,0		
Perdidos	Sistema	1	,0		
Total		3823	100,0		

Fuente: Base de datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Una vez que se determina la variable que expresa la probabilidad de que ocurra el evento es necesario conocer cuales variables pueden ser realmente las predictoras (independientes), para esto es necesario valorar la interacción en el modelo los términos estadísticamente significativos. El sistema SPSS permite procedimiento automáticos (hacia adelante - *forward* o hacia atrás - *backward*) y no incorporan normas de jerarquía, se eliminan del modelo los términos no significativos; por esto es necesario utilizar el método "introducir" que permite dirigir el análisis en función de los resultados que se obtiene en cada proceso.

Para el ingreso de datos en el modelo, se debe seguir algunas premisas: ingresar la variable de manera individual, continuar el orden establecido para el proceso de otorgamiento de los créditos, excluir las variables que no tengan significancia estadística en función del valor del parámetro.

Con los datos codificados en el sistema SPSS se activa la secuencia: Analizar > Regresión> Logística Binaria y en el cuadro del diálogo se ingresa la variable dependiente para continuar con el ingreso de las variables explicativas en el orden indicado. A continuación se detalla los resultados que se obtiene en cada paso:

- Al ingresar la primera variable de la fase uno que corresponde a la ubicación geográfica, se obtiene el valor del coeficiente  $\beta$  de 0,61; este valor indica el incremento de la probabilidad de que ocurra el suceso, es decir, la probabilidad de impago de las cuotas respecto del pago puntual pero en escala logarítmica. Los coeficientes  $\beta$  para que alcancen una mejor interpretación deben ser transformados a la forma exponencial de  $e^B$ , o también conocidos como *Odds ratios*, en la tabla 24 se realiza la interpretación respectiva. Para este coeficiente de  $\beta$  de 0,61 si se realiza la transformación exponencial  $e^{0,61}$ , se obtiene el valor de 1,84 que indica que, un cliente del sector urbano incrementa la probabilidad de incumplimiento en un 84% con respecto a un cliente del sector rural cuando se considera únicamente esta variable.
- La siguiente variable que se ingresa, es la experiencia crediticia que representa al número de créditos con la institución. El resultado para el coeficiente  $\beta$  en este paso es de 1.514; al tener un signo positivo se interpreta que es un factor que incrementa el riesgo de impago cuando los clientes han solicitado hasta dos créditos, a mayor número de créditos solicitados se reduce la improbabilidad de impago. Con las mismas consideraciones de valoración de la variable anterior se considera que se mantiene en el diseño del modelo.
- Otro factor de riesgo que se analiza es el tiempo de afiliación a la institución financiera, el grado de significancia es cero, el valor de B es de -0, 518 que es representativo para ser considerado en el modelo. Al obtener el signo negativo, este coeficiente reduce la probabilidad de incumplimiento, es decir, a mayor tiempo de ser socio de la cooperativa menor probabilidad de que incumpla sus obligaciones.
- A continuación se ingresa la variable calificación que está comprendido entre los literales A y E, el literal "A" es la mejor calificación. Ingresado esta variable en el sistema se obtiene un valor  $\beta$  de 19,23 y el valor de  $e^B$  es de 225827720 que distorsiona los resultados del

modelo, en este caso se desecha esta variable, el nivel de significancia p-valor, es de 0,99 y para que un coeficiente se considere optimo debe alcanzar un p –valor inferior al 0,05

- En la fase de evaluación económica se considera el sector económico representado por la variable numérica de producción, servicio y comercio; este factor contribuye con el valor para el coeficiente de  $\beta$  de 0,248; que demuestra un incremento de la probabilidad de incumplimiento cuando los clientes se dedican a las actividades de servicio y comercio. Para que la interpretación sea más sencilla se debe transformar a la forma exponencial, en este caso adquiere el valor de 1,28; es decir, las personas que se dedican a la producción reducen en un 28 por ciento la improbabilidad de incumplimiento, frente a un 72 por ciento de otras actividades que incrementan dicha probabilidad.
- El aporte del coeficiente  $\beta$  para la variable destino de crédito es de 1,98; es decir, es el cambio esperado en el *logit* cuando un cliente invierte el crédito en activos fijos o destina para capital de trabajo. Si el valor del coeficiente  $\beta$  se transforma a la forma exponencial se puede interpretar de una mejor manera.
- A continuación se ingresa la variable género, como se observó en la figura 17, no existe mayor diferencia de pago entre hombres y mujeres; el aporte del estimado  $\beta$  es de 0,013; al no existe mayor contribución en los resultados del modelo se desecha esta variable.
- El estado civil es otra de las variables que no aporta significativamente al modelo, el coeficiente  $\beta$  es marginal y alcanza el valor de -0,002; en caso de considerar parte del modelo no aportaría en el cálculo de la improbabilidad de incumplimiento. Se verifica el aporte de esta variable y se decide rechazar como estimador del modelo.
- El aporte para el modelo de regresión logística de la variable nivel de educación es marginal, el valor de  $\beta$  para este factor es de 0,081; es decir el comportamiento de pago de los clientes no dependen del nivel educativo; con este antecedente se rechaza este variable en la conformación del modelo.

- La siguiente variable que se ingresa es la razón de endeudamiento, el aporte de  $\beta$  es de 0,315; este es un factor que cumple las condiciones para ser parte del modelo, sin embargo el valor de nivel de significancia es alto por lo que se rechaza como un estimador.
- El ratio margen de seguridad es un indicador del excedente en relación a la cuota; el valor que estima el sistema es de  $\beta$  0,035. Por el valor marginal que presenta se excluye del modelo.
- Para finalizar el estudio de las variables predictoras de la evaluación económica, se ingresa el factor de riesgo garantía o colateral, el aporte de  $\beta$  es de 0,397; razón por la cual se considera parte del modelo. De forma adicional, se debe indicar que los créditos con garantía ninguna generan la probabilidad de mayor riesgo.
- En la fase de aprobación, el comité revisa el cumplimiento de políticas de crédito y valora si el monto del préstamo está acorde con la capacidad de pago del cliente. Ingresando la variable monto del préstamo en la conformación del modelo, el coeficiente  $\beta$  toma el valor de 0,265; lo que indica que ha menor monto mayor posibilidad de que el cliente incumpla con sus obligaciones.
- Y para finalizar el ingreso de las variables predictoras en el modelo se considera el aporte del plazo de las operaciones crediticias, el valor para  $\beta$  de esta variable es de 0,174; antes de considerar como parte del modelo se revisa el nivel de significancia que es superior al 0,05 por lo que rechaza como variable predictora.

Con las variables seleccionadas se construye un modelo de regresión logística para tratar de pronosticar que clientes pueden incurrir en incumplimiento de pago de sus obligaciones de forma puntual.

**Tabla 23:** Variables en la ecuación en el modelo.

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
U_GEO	,610	,093	42,806	1	,000	1,840	1,533	2,209
E_CRED	1,514	,087	303,907	1	,000	4,545	3,834	5,388
DES_CRÉDITO	1,987	,338	34,518	1	,000	7,290	3,758	14,143
SEC_ECON	,248	,048	26,786	1	,000	1,282	1,167	1,408
GARANTIAS	,397	,090	19,417	1	,000	1,487	1,246	1,774
TIEMPO_COOP	-,518	,074	48,532	1	,000	,596	,515	,689
CUOT_EXCED	,448	,104	18,670	1	,000	1,566	1,278	1,919
Constante	-2,949	,351	70,661	1	,000	,052		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: U\_GEO, E\_CRED, DES\_CRÉDITO, SEC\_ECON, GARANTIAS, TIEMPO\_COOP, CUOT\_EXCED.

Fuente: SPSS

Elaborado por: Vinicio Laguna

En la tabla 23, se muestra los coeficientes estimados  $\beta$ . Para interpretar dichos coeficientes hay que tener en cuenta como están codificadas las variables: únicamente "CUOT\_EXCED" es continua, el resto están codificadas como 0 o 1, para indicar ausencia o presencia de una determinada característica; los coeficientes  $\beta$  indican el incremento o disminución de la probabilidad de que ocurra un suceso. En la tercera columna se muestra el error estándar.

En la cuarta columna se muestra el estadístico de Wald, dicho estadístico se distribuye de acuerdo con un estadístico  $J_i$ ; por tanto, todos los coeficientes de Wald mayor a 6 serán significativos. La sexta columna (Sig.) es el p-valor o nivel de significancia.

La séptima columna es el exponencial del coeficiente. El interés del exponencial de los coeficientes es el estudio del impacto de las variables cualitativas.

Con los coeficientes estimados ya es posible predecir la probabilidad de que una persona incurra en el incumplimiento del pago puntual de las cuotas, simplemente se construye la función de probabilidad.

$$P_i = \frac{1}{1 - e^{-z}} \quad (9)$$

Donde:

$$Z = -2,949 + 0,61 U\_GEO + 1,514 EXP\_CRED + 1,987 DEST\_CRED + 0,248 SECT\_ECON + 0,397 GARANTIA - 0,518 TIEMPO\_COOP + 0,448 CUOT\_EXCED.$$

A la vista de esta ecuación, se puede estimar la probabilidad de que una persona con determinadas características incurra en morosidad en el pago de las cuotas del crédito. A continuación se explica la implicación de cada una de las variables:

Z=Función lineal

Bo	=	-2,949	Constante de la función logarítmica.
U_GEO	=		Ubicación Geográfica del negocio del solicitante. (0 = Rural, 1 = Urbano)
E_CRED	=		Número de créditos con la institución (0=Mayor a 2 Créditos, 1=Menor a 2 crédito)
SECT_ECON	=		Sector económico (0 = Producción, 1 = Servicio, 2 =Comercio)
DES_CRE	=		Destino de Crédito (0 = Activo Fijo, 1 = Capital de trabajo)
GARANTIAS	=		Garantía presentada para respaldar el crédito (0 = Quirografaria 1= Ninguna)
TIEMPO_COOP	=		Meses de socio en la cooperativa (0 = mayor a 24 meses, 1 = menor a 24meses)
CUOTA_EXCED	=		Porcentaje de excedente que destina para el pago del crédito (>0,5 = 0 y <0,5 = 1)

El resultado para el modelo de regresión logística se conforma con siete variables independientes, los mismos que presentan significancia estadística que concuerda con el análisis bivariado de la cartera.

## 5.2 Evaluación preliminar

Después de haber concluido con el desarrollo del modelo *decreditscoring*, es necesario evaluar la capacidad de pronóstico del modelo; para esto es necesario determinar si las variables incluidas en el modelo están relacionadas con la variable dependiente, además se debe valorar las bondades de ajuste.

Como se había mencionado en el capítulo tres, los *Odds ratios* calcula la probabilidad de que un suceso ocurra entre la probabilidad de que no ocurra, en la tabla 24 se interpreta los resultados que se alcanzaron.

**Tabla 24 :** Interpretación de los *Odd ratios*.

Variables	Exp ( $\beta$ )	Interpretación
U_GEOGRAFICA (zona)	1,84	Un microempresario del sector urbano incrementa el riesgo de impago en un 84% frente a una persona que pertenece a la zona rural.
E_CREDITICIA (Experiencia crediticia)	4,54	Un cliente que solicita hasta un segundo crédito incrementa 3,54 veces la probabilidad de retraso en sus cuotas, frente a una persona que solicita un tercer crédito en adelante.
TIEMPO_COOP Tiempo de afiliación	0,596	El tener una permanencia mayor a 2 años en la institución reduce la probabilidad de impago del 40.4%
SECTOR ECONOMICO	1,28	Dedicarse a las actividades de producción (para este caso la ganadería de leche) disminuye un 28% de riesgo de demora en el pago del crédito frente a los otras actividades económicas
DES_CRÉDITO	7,29	Financiar compra de activos fijos (activos que incrementan la generación de ingresos,) disminuye 6,29 veces el retorno de las cuotas en forma puntual
GARANTÍA	1,487	Al entregar créditos con garantía ninguna, se incrementa el riesgo en un 48,7% frente a la presentación de otras formas de garantía (quirografarias, prendarias, hipotecarias y otras)
CUOT_ EXCED	1,566	Tener un mayor porcentaje de relación cuota liquidez incrementa en un 43,4% la probabilidad de retrasó.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25, aparece el cuadro resumen con el número de casos introducidos en el sistema SPSS y que se utilizaron para el análisis bivariado, determinación de los coeficientes  $\beta$ , cálculo de los valores de los *Odds ratios* y determinación de los niveles de significancia. Estos casos corresponden al 75% de la base general, el 25% restante se reservó para la evaluación preliminar.

**Tabla 25:** Resumen del procesamiento de los casos.

Casos no ponderados		N	Porcentaje
Casos seleccionados	Incluidos en el análisis	3822	100
	Casos perdidos	1	,0
	Total	3823	100,0
Casos no seleccionados		0	,0
Total		3823	100,0

a. Si está activada la ponderación, consulte la tabla de clasificación para ver el número total de casos.

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

En la tabla 26 aparece la codificación de la variable dependiente (dicotómica), el valor 0 corresponde a los socios que cumplieron el pago de sus cuotas hasta con 3 días de retraso y el código 1, para las personas que pagan con mayor días de morosidad. Siempre el valor 1 debe identificar a la categoría de la variable dependiente que se estima (probabilidad de incumplimiento).

**Tabla 26:** Codificación de la variable dependiente

Valor original	Valor interno
0 PUNTUAL	0
1 IMPUNTUAL	1

Fuente: SPSS

Elaborado por: Vinicio Laguna

En la tabla 27 se puede observar la contribución individual de cada variable a la mejora del ajuste global del modelo, para que una variable aporte de forma significativa al pronóstico, el valor de significancia, deberá ser inferior a 0,05; en el modelo todas las variables presentan significancia, en cuanto a la puntuación la variable experiencia crediticia con la cooperativa es representativa, aporta con el 43% a la estimación del riesgo de incumplimiento.

**Tabla 27:** Contribución individual de cada variable.

		Puntuación	gl	Sig.	
Paso	U_GEO	113,728	1	,000	
	E_CRED	227,167	1	,000	
	DES_CRÉDITO	29,016	1	,000	
	Variables	SEC_ECON	96,549	1	,000
	GARANTIAS	16,031	1	,000	
	TIEMPO_COOP	25,323	1	,000	
	CUOT_EXCED	21,163	1	,000	
	Estadísticos globales	520,026	7	,000	

Fuente: SPSS

Elaborado por: Vinicio Laguna

La prueba de Hosmer y Lemeshow evalúa un aspecto de validez del modelo, un valor alto de la probabilidad predicha ( $P_i$ ) se asociará con el resultado 1 (comportamiento pago impuntual) y un valor ( $P_i$ ) próximo a cero corresponderá con el resultado 0 (comportamiento de pago puntual), es

decir, evalúa la distancia entre un observado y un esperado, el observado es lo que se tiene y el esperado es el valor teórico calculado mediante el modelo que se construye. En la tabla 29 se puede observar que existen mayor casos para el resultado 1.

**Tabla 28:** Prueba de Hosmer y Lemeshow.

Paso	Ji cuadrado	gl	Sig.
1	13,10	8	,108

Fuente: SPSS

Elaborado por: Vinicio Laguna

La prueba de Hosmer y Lemeshow evalúa la calibración (grado en que la probabilidad predicha coincide con la observada) otro aspecto es la discriminación (grado en que el modelo distingue entre individuos en los que ocurre el evento y los que no), en este caso, un valor superior de p-valor a 0,05 implica que lo observado se ajusta a lo esperado.

**Tabla 29:** Análisis de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow.

	COM_PAG = PUNTUAL		COM_PAG = IMPUNTUAL		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
1	319	313,383	63	68,617	382
2	302	292,653	104	113,347	406
3	185	187,236	107	104,764	292
4	233	250,085	189	171,915	422
5	175	177,765	161	158,235	336
6	109	121,609	140	127,391	249
7	306	290,151	319	334,849	625
8	140	147,806	251	243,194	391
9	133	116,804	283	299,196	416
10	46	50,509	257	252,491	303

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

En la medición del poder predictivo de los modelos de *credit scoring* en la actualidad se utiliza la evaluación de pruebas de diagnóstico de sensibilidad y especificidad. Para este caso la sensibilidad

se traduce en la probabilidad de clasificar de manera correcta a los clientes que incumplen el pago de sus deudas, a diferencia la especificidad es la probabilidad de clasificar de forma correcta a un cliente que paga puntual sus obligaciones.

Los valores calculados de sensibilidad y especificidad clasifica a clientes puntuales de los impuntuales, el valor de corte es de 0,656; es decir, los clientes que obtienen un valor de pronóstico inferior a 0,656 se consideran clientes con un buen comportamiento de pago, a diferencia de los socios que obtienen un puntaje mayor al indicado debe ser considerados como incumplidores y por ende deben recibir otro tipo de evaluación para el otorgamiento del crédito.

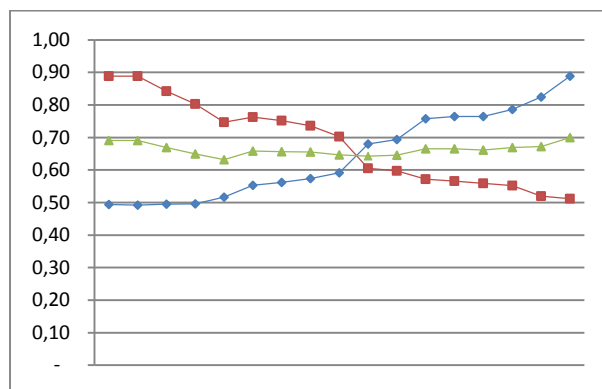
Tabla 30 : **Sensibilidad y especificidad.**

Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad
0,05	0,49	0,89
0,10	0,49	0,89
0,15	0,50	0,84
0,20	0,50	0,80
0,25	0,52	0,75
0,30	0,55	0,76
0,35	0,56	0,75
0,40	0,57	0,74
0,45	0,59	0,70
0,50	0,68	0,61
0,55	0,69	0,60
0,60	0,76	0,57
<b>0,65</b>	<b>0,77</b>	<b>0,57</b>
0,70	0,77	0,56
0,75	0,79	0,55
0,80	0,82	0,52
0,85	0,89	0,51
0,90	1,00	-
0,95	1,00	-

Fuente: Datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

**Figura 29 :** Sensibilidad, especificidad y punto de corte.



Fuente: Datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

En función del punto de corte se puede segmentar los créditos en tres grupos, esto permitirá desarrollar estrategias de colocación por parte del personal del área de crédito, lo mencionado se describe en la tabla 31.

**Tabla 31:** Puntos de corte y segmentación.

Segmentación	Puntos de corte	Estrategia a desarrollar
Cliente preferencial	0,01 a 0,33	Ofrecer créditos automáticos
Cliente normal	0,33 a 66	Evaluación normal por parte de los asesores
Cliente deficiente	0,66 a 0,99	Análisis del monto, plazo, garantías, referencias. Al no mejorar las condiciones negar la operación de crédito.

Fuente: Elaboración propia

La matriz de clasificación coteja los casos observados (reales) y pronosticados, determina la capacidad de discriminación entre los dos grupos. En la tabla 32, se observa el porcentaje de clasificación para los dos grupos, de igual forma el histograma visualiza el punto de corte que determina clientes puntuales de los impuntuales.



Para concluir con este acápite se puede afirmar que existe valores atípicos en cada uno de las variables explicativas lo que no permite alcanzar un porcentaje mayor de pronóstico.

### 5.3 Análisis de resultados

Para conocer la eficiencia del *credit scoring*, se aplicará las características el modelo elegido a varios casos prácticos, para el análisis se considera el perfil de clientes microempresarios.

#### CASO 1.

La Sra. Lourdes Freire es comerciante minorista de legumbres en el Mercado Central, no presenta experiencia crediticia con la cooperativa de ahorros y créditos. Solicita un crédito de 5.000 dólares para 24 meses no presenta garantía alguna, la necesidad de financiamiento es para invertir en capital de trabajo, el plazo solicitado es de 15 meses; el giro del negocio produce una utilidad neta de 500 dólares mensuales. El personal de la cooperativa desea conocer la probabilidad de incumplimiento.

Con los datos anteriores se determina los valores de las variables predictoras que se aplicará en el modelo, la cuota mensual por el monto solicitado es de 260 dólares.

**Tabla 33:** Codificación de las variables, aplicación del modelo caso 1.

Descripción de la variable	Caso Sra. Freire	Valor $\beta$
Ubicación geográfica del negocio (0 rural, 1 urbano)	1	0,610
Experiencia crediticia (<2créditos = 0; > 2 créditos = 1)	1	1,514
Tiempo de afiliación a la cooperativa (<2 años = 0; > 2 años = 1)	1	-0,518
Sector económico (Producción = 0; Servicios = 1; Comercio = 2)	2	0,248
Destino de crédito (Activo fijo = 0; Capital de trabajo = 1)	1	1,987
Garantías o colateral (Presenta garantías = 0; no presenta garantías 1)	1	0,397
Relación cuota excedente (cuota mensual del crédito / utilidad neta del negocio	260/500	0,448
Constante		-2,949

Fuente: Elaboración propia.

$$Z = -2,949 + 0,61(1) + 1,514(1) - 0,518(2) + 0,248(1) + 1,987(1) + 0,397(1) + 0,448(0,52)$$

$$Z = 1,5219$$

A continuación se procede aplicar en la fórmula de probabilidad de incumplimiento.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z}} = \frac{1}{1 + 2,718281^{-(1,5219)}} = \frac{1}{1,218} = 0,82$$

Al aplicar el modelo, la probabilidad de incumplimiento en el pago puntual de las obligaciones pactadas es del 82%, este porcentaje de riesgo es muy alto, en este caso se recomienda no otorgar el crédito, se puede recomendar la reducción del monto del crédito y que presente mejores garantías. Si se mejora las características del solicitante y del crédito se obtiene una reducción considerable del riesgo de impago.

## CASO 2

La Sra. Clara López dispone de un negocio de venta de legumbres y hortalizas en el sector rural del cantón, no existe competencia de negocios similares en el sector, el crédito va ser invertido en la adecuación del local (activo fijo). La cliente tiene experiencia con la cooperativa en 3 créditos anteriores, presenta garantía quirografaria o sobre firmas, el negocio presenta una utilidad neta de 600 dólares mensuales. Con esta información se aplica la fórmula.

**Tabla 34:** Codificación y descripción de las variables, análisis caso 2.

Descripción de la variable	Caso Sra. López	Valor β
Ubicación geográfica del negocio (0 rural, 1 urbano)	0	0,610
Experiencia crediticia (<2 créditos = 0; > 2 créditos = 1)	0	1,514
Tiempo de afiliación a la cooperativa (<2 años = 0; > 2 años = 1)	0	-0,518
Sector económico (Producción = 0; Servicios = 1; Comercio = 2)	2	0,248
Destino de crédito (Activo fijo = 0; Capital de trabajo = 1)	0	1,987
Garantías o colateral (Presenta garantías = 0; no presenta garantías 1)	0	0,397
Relación cuota excedente (cuota mensual del crédito / utilidad neta del negocio)	260/600	0,43
Constante		-2,949

Fuente: Elaboración propia

$$Z = -2,949 + 0,61(0) + 1,514(0) - 0,518(0) + 0,248(2) + 1,987(0) + 0,397(0) + 0,448(0,43)$$

$$Z = -2,26$$

Si se aplica el resultado de Z en la siguiente fórmula se obtiene la probabilidad de incumplimiento.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z}} = \frac{1}{1 + 2,718281^{-(-2,26)}} = \frac{1}{10,586} = 0,09$$

Las características de la solicitante alcanzan un resultado de riesgo de impago del 9%, esto indica una mínima probabilidad de incumplimiento, de acuerdo a la clasificación del perfil de clientes se considera socio preferencial.

### CASO 3

El Sr. Luis Barrionuevo se dedica a la ganadería de leche, tiene un ingreso neto de 400 dólares mensuales que corresponde al giro de negocio; al disponer de pastos suficientes ve la necesidad de solicitar un nuevo crédito de 3000 dólares para 18 meses, que será invertido en compra de vacas (activo fijo), en la actualidad no mantiene obligaciones crediticias, para respaldar la obligación presenta un garante personal con las mismas características financieras y demográficas que el deudor.

**Tabla 35:** Codificación de variables, aplicación del modelo caso 3.

Descripción de la variable	Caso Sr. Barrionuevo	Valor β
Ubicación geográfica del negocio (0 rural, 1 urbano)	0	0,610
Experiencia crediticia (<2 créditos = 0; > 2 créditos = 1)	1	1,514
Tiempo de afiliación a la cooperativa (<2 años = 0; > 2 años = 1)	1	-0,518
Sector económico (Producción = 0; Servicios = 1; Comercio = 2)	0	0,248
Destino de crédito (Activo fijo = 0; Capital de trabajo = 1)	0	1,987
Garantías o colateral (Presenta garantías = 0; no presenta garantías 1)	0	0,397
Relación cuota excedente (cuota mensual del crédito / utilidad neta del negocio)	220/400	0,43
Constante		-2,949

Fuente: Elaboración propia.

$$Z = -2,949 + 0,61(0) + 1,514(1) - 0,518(1) + 0,248(2) + 1,987(0) + 0,397(0) + 0,448(0,55)$$

$$Z = -1,7066$$

Para obtener la probabilidad de incumplimiento se aplica la siguiente fórmula.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z}} = \frac{1}{1 + 2,718281^{-(-1,7066)}} = \frac{1}{6,51019} = 0,15$$

Las características del cliente producen un riesgo de impago del 0,15%, de acuerdo a la clasificación por segmentos, el Sr. Barrionuevo pertenece al grupo de los clientes preferenciales, por esta razón estadísticamente se considera que existirá un buen comportamiento de pago.

En la matriz de clasificación de la tabla 36, se observa los resultados de pronóstico que se obtiene al aplicar el modelo *decreditscoring* los 1259 créditos que se reservó para la validación. Para conocer el comportamiento de pago de los mencionados créditos se aplicó la fórmula (3.5) de probabilidad de incumplimiento, en el apéndice C se detalla el cálculo realizado. Al comparar el pronóstico alcanzado con el comportamiento de pago real de los clientes se obtiene un porcentaje global del 77,72 por ciento de acierto.

<b>Tabla 36:</b> Matriz de clasificación.					
Paso 1	Observado		Pronosticado		
			COMPORTAMIENTO DE PAGO		Porcentaje correcto
		PUNTUAL	IMPUNTUAL		
	COMPORTAMIENTO DE PAGO	PUNTUAL	979	251	79,59%
		IMPUNTUAL	7	22	75,86%
	Porcentaje global				77,72 %
a. El valor de corte es ,6600					

Fuente: Datos COAC.

Elaborado por: Vinicio Laguna.

Con el modelo propuesto de *credit scoring* se puede afirmar que es una herramienta que implementado de forma adecuada permitirá mejorar los niveles de morosidad que administran las instituciones financieras. También es necesario indicar que el modelo es una herramienta complementaria al proceso crediticio. En base a la clasificación se puede tomar la decisión de otorgan créditos preferenciales, realizar evaluaciones de campo o desistir la evaluación y no conceder las

solicitudes de crédito. El modelo también permite definir pautas para la revisión de la política de crédito.

Los modelos de *credit scoring* se basa en características ponderadas del préstamo, del cliente y del entorno, es muy importante la calidad y la cantidad de información. Las cooperativas de ahorro y crédito (que están en la fase de consolidación) no han desarrollado base de datos sólidos que permita generar modelos de predicción confiables, es necesario concientizar sobre este particular a los administradores de estas instituciones.

Es importante el aporte de las metodologías desarrolladas en otros países sobre *credit scoring*, sin embargo son limitados los estudios encontrados para medir el riesgo de incumplimiento para la cartera de microempresa y peor aún que se adapte al entorno y a la normativa ecuatoriana.

## Capítulo 6

# Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

El análisis de regresión logística es una herramienta flexible en cuanto a la naturaleza de las variables explicativas, éstas pueden ser de escala y categóricas. El modelo de regresión logística se utiliza cuando se desea pronosticar la probabilidad de que ocurra o no un suceso determinado, además se puede analizar el impacto que tiene cada uno de las variables explicativas.

La evaluación del riesgo crediticio de los clientes microempresariales es el reto más importante para las cooperativas de ahorro y crédito, en especial el de mantener una cartera de crédito con niveles adecuados de morosidad que permitirá a estas instituciones alcanzar rentabilidad y confianza de los clientes.

En la mayoría de las cooperativas de ahorro y crédito no se han desarrollado modelos que permitan evaluar el riesgo crediticio, sobre este tema poco se ha investigado y existe la posibilidad de concientizar a los administradores en el uso de herramientas complementarias.

Uno de los retos más importantes para implementar los modelos estadísticos de cálculo de la probabilidad de incumplimiento en el pago de las obligaciones crediticias, es el levantamiento y la depuración de la base de datos, de manera que se disponga de información completa y fidedigna.

El descubrimiento de conocimiento en base de datos, utiliza la herramienta de regresión logística, que es un método no tan complejo al momento de elaborar los modelos predictivos, además los estimadores llamados *Odds ratios* son de fácil interpretación para el personal que va a estar a cargo del crédito.

El modelo *logit* determina el aporte de cada uno de los coeficientes  $\beta$ , lo que permite alcanzar conocimiento de los factores de riesgos, en base a esta información se debe realizar ajustes a las políticas, procedimientos y herramientas de evaluación crediticia, de esta manera se logrará mejorar la calidad en la atención al cliente y definir estrategias de *marketing*.

El modelo de *credit scoring* es una herramienta complementaria al proceso de otorgamiento de crédito, apoya al personal del área de negocios y da a conocer un panorama del futuro comportamiento de pago, el *scoring* funciona con probabilidades y no con certeza por lo que se debe considerar que el modelo pondera las características de un grupo de prestatarios.

Los modelos pueden adaptarse a las condiciones de cada organización, se deberá ajustar al nivel de riesgo que desean asumir y a las condiciones del entorno, con el paso del tiempo se tendrá que monitorear de forma regular para medir la eficiencia del modelo, y de ser necesario deberá ajustarse.

## **6.2. Recomendaciones**

Se considera que el *scoring* usa la estadística para derivar la relación del riesgo con las características del cliente, es indispensable contar con información crediticia. Es necesario que las cooperativas de ahorro y crédito mantengan bases de datos confiables, para mejorar el proceso de evaluación y adecuar el sistema transaccional de crédito.

Es necesario incorporar en los modelos de *credit scoring* información cualitativa sobre el carácter y la voluntad de pago, información que no ha sido considerada en la elaboración de los modelos por la dificultad del levantamiento e interpretación.

Para que el modelo de regresión logística sea útil en la evaluación del riesgo de impago a un número considerable de datos, es necesario incorporar análisis estadístico a los sistemas transaccionales que manejan actualmente las cooperativas, esto automatizará el cálculo del modelo y la interpretación de los resultados alcanzados.

El modelo debe someterse a un monitoreo constante y tiene que ser ajustado o calibrado cada cierto tiempo.

Los modelos debe ser desarrollados para cada uno de las oficinas o sucursales, en muchos de los casos la información demográfica, financiera y actividad económica difieren de acuerdo a las particularidades de la zona donde tiene cobertura las sucursales y agencias.

Para que el sistema de *credit scoring*, adquiera mayor capacidad de pronóstico se tiene que acoplar otras bases de datos como las de los buros de crédito, registros de propiedad, páginas de consulta de causas judiciales y otros, de forma que se obtenga un modelo robusto con toda la información necesaria de los solicitantes.

## Apéndice A

### Abreviaturas, acrónimos y siglas

<b>BCE</b>	Banco Central del Ecuador
<b>COAC</b>	Cooperativas de Ahorro y Crédito
<b>CODENPE</b>	Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador
<b>Gl.</b>	Grados de libertad
<b>IRB</b>	Enfoque basado en calificaciones internas.
<b>KDD</b>	<i>Knowledge Discovery in Databases</i>
<b>Ltda.</b>	Limitada.
<b>OR</b>	<i>Odds ratios</i>
<b>R<sup>2</sup></b>	Coefficiente de determinación
<b>ROE</b>	Rentabilidad sobre el patrimonio
<b>SBS</b>	Superintendencia de Bancos y Seguros
<b>SEPS</b>	Superintendencia de Economía Popular y Solidaria
<b>SFPS</b>	Sector Financiero Popular y Solidario
<b>Sig.</b>	Significancia estadística
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<b>USAID</b>	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

## Apéndice B

### Glosario de términos

**Coefficiente de correlación.-** Determina la relación o dependencia que existe entre dos variables, es decir, permite conocer si los cambios de una variable influye en los cambio de la otra, toma valores comprendidos entre  $-1 \leq r \leq 1$

**Coefficiente de determinación.-**es el cuadrado del coeficiente de correlación, permite conocer la variación de la variable dependiente ( $y$ ) por la variable explicativa ( $X$ ). Cuanto mayor sea el porcentaje, mejor será la predicción.

**Coefficientes de verosimilitud.-**Es el método de estimación que consiste en seleccionar valores del parámetro del modelo ( $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ ) de los cuales la probabilidad de que ocurra el resultado experimental debe ser la máxima o que se asemeje a la realidad.

**Especificidad.-** Es la capacidad que tiene una prueba para detectar los que no tiene la capacidad buscada en una población (verdaderos negativos), capacidad para detectar créditos con buen comportamiento de pago.

**Logaritmo neperiano.-** Son logaritmos que tienen base ( $e$ ) también conocido como logaritmos naturales

**Odds ratios.-** también conocido como razones de probabilidades, es el cociente entre dos *Odds*.

**Odds.-** es el cociente entre la probabilidad de que un evento suceda frente a la probabilidad de que no ocurra.

**Regresión logística.-** son modelos estadísticos de tipo exponencial, que mediante la transformación logarítmica permite su uso como una función lineal, permite cuantificar la importancia de la relación existente entre una variable dependiente dicotómica y las covariables o independientes, además logra clasificar clientes dentro de las categorías (pago puntual / pago impuntual) de la variable dependiente.

**Sensibilidad.-** Es la capacidad que tiene una prueba diagnóstica para detectar los que tienen la condición buscada en un población (verdaderos positivos), también se puede indicar que es la capacidad para detectar el incumplimiento de pagos.

**Significancia estadística.-** Un resultado se denomina estadísticamente significativo cuando no es probable que haya sido debido al azar, también se conoce como el valor de **P (p-valor)** que indica que la asociación es estadísticamente significativa cuando es inferior al 0,05 (seguridad al 95%), es decir, cuanto menor es el valor de P mayor significativo alcanza el resultado.

**Teorema de Bayes.-** Expresa la probabilidad condicional de un evento A dado B, utiliza probabilidades calculadas con anterioridad.

**Variable dependiente.-** Son aquellas cuyo comportamiento es explicado o pronosticado por las variables independientes.

**Variable dicotómica.-** Es aquella que puede tomar dos valores.

**Variable dummy.-** Consiste en la conversión numérica de las variables cualitativas se usa variables ficticias (1 indica presencia de una categoría y el 0 ausencia del mismo)

**Variable independiente.-** Son las características diferenciadoras con capacidad de influir.

**Variable categórica.-** Son variables cualitativas que se agrupa de acuerdo a sus atributos o se refieren a clasificaciones, como: estado civil, profesión, preferencias, etc.

**Variables cualitativas.-** Se refiere a características o cualidades que no pueden ser medidas con números.

**Variables cuantitativas.-** Por su naturaleza pueden tomar cualquier valor numérico.

**Variables escalares.-** Son variables cuantitativas que pueden tomar cualquier valor dentro de la escala, según una sucesión ordenada.

## Apéndice C

### Aplicación del modelo de *credit scoring*.

β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	UBICAC GEOGR	X <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	EXPER CREDIT	X <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	DESTINO CREDITO	X <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	SECTOR ECONOM	X <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	GARANT	X <sub>5</sub>	β <sub>6</sub>	TIEMPO AFILIACION	X <sub>6</sub>	β <sub>7</sub>	CUOTA / EXCEDENTE	Z	$e^{-Z}$	$P = \frac{1}{1+e^{-Z}}$	CLASIF.
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,22	(1,47)	4,36	0,186	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,25	(1,46)	4,31	0,188	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	0,35	(1,32)	3,76	0,210	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	NINGUN A	1	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	3,45	(1,62)	5,03	0,166	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	COMERC I	1	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,78	0,54	0,58	0,632	IMPUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	3,00	(1,22)	3,38	0,228	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	NINGUN A	1	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,60	0,61	0,54	0,647	IMPUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,80	(1,69)	5,40	0,156	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	NINGUN A	1	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	0,20	(2,98)	19,70	0,048	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	MALA EXPER	1	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	4,00	0,36	0,70	0,588	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	COMERC I	1	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	2,00	1,09	0,34	0,748	IMPUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,50	(1,82)	6,18	0,139	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	MALA EXPER	1	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MAYOR A 24 MESES	0	0,448	0,40	(1,87)	6,46	0,134	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	NINGUN A	1	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	0,10	(1,04)	2,82	0,261	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	ACTIVO FIJO	0	0,248	PRODUC C	0	0,397	NINGUN A	1	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	1,00	(2,62)	13,76	0,068	PUNTUAL
-2,949	0,61	URBANO	1	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	COMERC I	1	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	1,00	(1,39)	4,03	0,199	PUNTUAL
-2,949	0,61	RURAL	0	1,514	BUENA EXPER	0	1,987	CAPITAL TRABAJO	1	0,248	PRODUC C	0	0,397	QUIROG R	0	-0,518	MENOR A 24 MESES	1	0,448	0,20	(1,39)	4,02	0,199	PUNTUAL

$Z = -2,949 + 0,61 U\_GEO + 1,514 EXP\_CRED + 1,987 DEST\_CRED + 0,248 SECT\_ECON + 0,397 GARANTIA - 0,518 TIEMPO\_AFILIAC + 0,448 CUOT\_EXCED.$

# Referencias

- Acción Internacional. (2008). Mejores prácticas en estrategias de cobranza. *InSight* 26, 21.
- Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate. *The Journal of Finance*, 589 - 609.
- Alveo, E. (2011). *Gestión Integral del Riesgo en Bancos e Instituciones Financieras*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/finanzas-contaduria-2/gestion-integral-de-riesgo-bancos-instituciones-financieras.pdf>
- Arboleda G, J. U. (1997). *Una misión posible. Políticas y programas de apoyo a la microempresa en Colombia*. Santafé de Bogota: Departamento Nacional de Planeación.
- Avila y Lugo, J. (2004). *Introducción a la economía*. México D.F.: Plaza Valdez S.A.
- Blas Jimenez, P. (2014). *Diccionario de Administración y Finanzas*. Estado Unidos de Norte América: Palibrio.
- Bravo, C., Maldonado , S., & Weber, R. (2009). Seguimiento en Modelos de Regresión Logística . *Revista de Ingeniería Industrial*, 31-44.
- Código Orgánico Monetario y Financiero. (2014, 12 de septiembre). *Segundo Suplemento, Registro Oficial No. 332*, . Quito.
- Comite de Basilea. (1999). Principios para la Administración del Riesgo de Crédito. Basilea.
- Davis, P., & Donaldson, J. (2005). *Management Cooperativista*. Buenos Aires: Granica S.A.
- Ecuador, J. B. (01 de 22 de 2004). *Resolución No JB-2004-631*. Obtenido de SBS: [http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva\\_codificacion/todos/L1\\_X\\_cap\\_I.pdf](http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva_codificacion/todos/L1_X_cap_I.pdf)
- Elizondo, A. (2004). *Medición Integral del Riesgo de Crédito*. México: Limusa, S.A.
- Flórez Lopez, R. (2006). Análisis de los determinantes del riesgo de crédito en presencia de carteras de bajo incumplimiento. Una nueva propuesta de aplicación. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 71 - 92.
- Guevara, W. (1999). *Instructivo para el análisis de solicitudes de crédito*. Quito: Acción Internacional.
- Hortal, A. A. (2002). *Ética general de las profesiones*. Madrid: Desclée De Brouwer.
- Junta Bancaria del Ecuador. (15 de 03 de 2011). *Resolución No. JB-2011-1897*. Recuperado el 31 de 01 de 2015, de Normas generales para la aplicación del sistema financiero:

[http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/2011/resol\\_JB-2011-1897.pdf](http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/2011/resol_JB-2011-1897.pdf)

- Lacalle Calderón, M. (2008). *Microcréditos y pobreza: de un sueño al Nobel de la Paz*. Madrid: Turpial S.A. .
- Lara Rubio, J. (2010). *La Gestión de Riesgos en las Instituciones de Microfinanzas*. Barcelona: Editorial de la Universidad de Granada.
- Letón Molina, E., & Pedromino Marino, A. (2001). *Introducción Al Análisis de Datos en Meta-Análisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria. (2014 octubre). Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.
- Lizarazo Beltrán , M. (2009). *Jóvenes Emprendedores Comprometidos con el Desarrollo Sostenible de los Territorios Rurales*. Quito: Impresión: Graphus .
- Mesa Gutiérrez, J. C. (2011). *Diseño de Investigaciones Clínicas en Oftalmología*. Barcelona: Editorial Glosa, S L.
- Miño Grijalva, W. (2013). *Historia del Cooperativismo en el Ecuador*. Quito: Editogran S. A.
- Ruíz, M. J., & Eguez, S. (2014). *Un aporte a la discusión sobre profundización financiera en el Ecuador desde las cooperativas de ahorro y crédito*". Quito.
- Schreiner, M. (2002). Ventajas y Desventajas del Scoring Estadístico. *Microfinance Risk Management*, 1-40.
- SEPS. (2014). *Boletín Financiero SFPS*. Quito.
- Silva Aycaguer, L. C. (1997). *Cultura Estadística e Investigación Científica en el Campo de la Salud: Una Mirada Crítica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- USAID/ECUADOR. (2005). *Microempresas y Microfinanzas en Ecuador*. Resultado del Estudio de la Línea Base de 2004 .
- Valenzuela, M. E. (2005). *Nuevo Sendero Para Las Mujeres?: Microempresa Y Género en América Latina en El Umbral Del Siglo XXI*. Santiago de Chile: LOM.
- Vara, M. J. (2006). *Estudio Sobre Género y Economía*. Madrid: Akal.S.A.
- Velastegui , I. (2013). *Guia para Operaciones de Crédito*.
- Vieira Braga, L. P., Ortiz Valencia, L. I., & Ramirez Carvajal, S. S. (2009). *Introducción a la Minería de Datos*. Rio de Janeiro: E-papers Serivicios Editoriales.
- Zuñiga Chavarria, L. (1998). *Crédito Cooperativo*. Costa Rica: Euned.

# Resumen Final

Diseño de un modelo de *credit scoring* en la gestión de riesgo crediticio en la cartera de microempresa de las cooperativas de ahorro y crédito

Vinicio Marcelo Laguna Tubón

94 páginas

Proyecto dirigido por: Ing. MSc Nelson Danilo Bombón Orellana

Las cooperativas de ahorro y crédito cumplen su función social y dirigen su accionar al financiamiento de emprendimientos del sector microempresarial, para este fin utilizan sistemas tradicionales de evaluación de concesión de crédito, que no han sido eficientes para que garantice la calidad de los activos. El actual marco jurídico exige que estas instituciones mantengan indicadores óptimos para permanecer en el mercado financiero, por lo que es necesario buscar herramientas que superen el juicio humano y la subjetividad. Los modelos de *credit scoring* son herramientas estadísticas que permite calificar las solicitudes de crédito de una forma automática, segura, consistente y en un menor tiempo. El desarrollo del modelo exigió disponer de una base de datos histórica de los préstamos concedidos de una cooperativa de ahorro y crédito, para este fin se utilizó el método KDD y mediante el uso de la Regresión logística binaria se obtuvo los parámetros del modelo. Se evaluó la capacidad de pronóstico del modelo (63%) mediante las bondades de ajuste de Ji, prueba de Hosmer y Lemeshow, matriz de clasificación, análisis de sensibilidad y especificidad.