

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
“MAGISTER EN SEGUROS Y RIESGOS FINANCIEROS”**

**TEMA:**

**DISEÑO DE UN MODELO DE SEGMENTACIÓN Y CLASIFICACIÓN  
DE CLIENTES PRODUCTORES DE MAÍZ MEDIANTE ANÁLISIS  
MULTIVARIADO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO EN UNA  
ENTIDAD DEL SISTEMA FINANCIERO**

**AUTORA:**

**ECON. DIANA ESTEFANÍA ROMERO CARRIÓN**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos por toda la confianza y apoyo  
brindado en la realización de este proyecto.

Diana R.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber permitido terminar este gran reto.

A mis padres, hermanos, compañeros de trabajo y maestría quienes me han dado su apoyo incondicional.

A mi Director de tesis MSc. Wehrli Pérez Caicer, por brindarme el conocimiento y la guía para el desarrollo de la presente tesis.

Diana R.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diana Romero Carrión', written over a horizontal line.

---

**Econ. Diana Romero Carrión**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

**Sandra García Bustos, Ph.D**  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---

**M.Sc. Wehrli Pérez Caicer**  
DIRECTOR DE PROYECTO



---

**Máster Tania Jiménez Yance**  
VOCAL DEL TRIBUNAL

**FIRMA DE LA AUTORA DEL PROYECTO DE  
GRADUACIÓN**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diana Romero Carrión', written in a cursive style.

---

**Econ. Diana Romero Carrión**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
DECLARACIÓN EXPRESA.....	III
FIRMA DE LA AUTORA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>7</b>
<b>MACO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>7</b>
2.1 PROYECTO PARA INCREMENTAR PRODUCCIÓN MAICERA.....	7
2.2 RIESGO.....	7
2.2.1 <i>Tolerancia al riesgo</i> .....	8

2.2.2	<i>Riesgo de crédito</i> .....	10
2.2.3	<i>Incumplimiento</i> .....	10
2.2.4	<i>Mitigadores del riesgo</i> .....	10
2.2.5	<i>Nivel de exposición del riesgo de crédito</i> .....	11
2.2.6	<i>Historial Crediticio</i> .....	11
2.3	CRÉDITOS COMERCIALES PYMES - PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS.....	12
2.4	MICROEMPRESARIOS.....	12
2.5	SEGMENTACIÓN DE CLIENTES.....	12
2.5.1	<i>Técnicas de segmentación</i> .....	13
2.5.2	<i>Procedimientos de segmentación aplicando técnicas estadísticas</i> .....	13
2.6	ANÁLISIS MULTIVARIANTE.....	14
2.6.1	<i>Objetivos del Análisis Multivariante:</i> .....	14
2.6.2	<i>Tipos de técnicas multivariantes</i> .....	14
2.6.3	<i>Etapas de un análisis multivariante</i> .....	15
2.7	HERRAMIENTAS GENÉRICAS (SCORE GENÉRICOS).....	16
2.7.1	<i>Puntaje Score en Buró de crédito</i> .....	16
2.8	ANÁLISIS DISCRIMINANTE.....	17
2.8.1	<i>Análisis discriminante en el caso de dos grupos</i> .....	18
2.8.2	<i>El análisis discriminante lo podemos utilizar para</i> .....	18
2.8.3	<i>Supuestos del Análisis Discriminante</i> .....	19
2.8.4	<i>Modelo Matemático</i> .....	19
2.8.5	<i>Medidas de bondad del modelo</i> .....	21
2.9	CÓDIGO ORGÁNICO MONETARIO Y FINANCIERO.....	21
2.9.1	<i>Art. 210.- Límites para las operaciones activas y contingentes</i> .....	22

2.10	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO .....	23
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>24</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>24</b>
3.1	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	24
3.2	DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES.....	28
3.2.1	<i>Variable dependiente</i> .....	28
3.2.2	<i>Variables Independientes o clasificadoras</i> .....	28
3.3	APLICACIÓN DE ANÁLISIS DISCRIMINANTE.....	30
3.4	VARIABLES A UTILIZAR EN EL ANÁLISIS: .....	33
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>37</b>
<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE .....</b>		<b>37</b>
4.1	RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CLASIFICACIÓN CON LA FUNCIÓN DISCRIMINANTE .....	37
4.2	PROPUESTA DE MEJORA .....	39
4.3	FILTROS DE CONTROL RECOMENDADOS .....	41
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>46</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Diagramas de dispersión de dos variables en dos grupos de clasificación	18
Ilustración 2:	Participación de clientes por provincias: .....	24

Ilustración 3 Clasificación de Nivel de Riesgos según Credit Report .....	26
Ilustración 4. Distribución de la muestra por el nivel de riesgo bajo el criterio de la institución financiera, basada en el comportamiento histórico de sus clientes. ....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadísticas de grupo.....	31
Tabla 2: Prueba de igualdad de medias de grupos .....	32
Tabla 3: Resultados de la prueba M de Box.....	33
Tabla 4 Lambda de Wilks .....	34
Tabla 5: Funciones en los centroides de los grupos .....	34
Tabla 6: Coeficiente de la función de clasificación: .....	35
Tabla 7: Resultados de la clasificación .....	37
Tabla 8: Resultados de nueva clasificación.....	40

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Introducción**

La agricultura es una de las actividades relevantes en el Ecuador, su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) Nacional ha oscilado en niveles del 8-9%, convirtiendo al sector agrícola en uno de los principales pilares de la economía nacional.

La agricultura se encuentra relacionada al uso del suelo y esto se refiere a la categoría de las tierras en el sector rural del país. La superficie de labor agropecuaria de cultivos permanentes, transitorios y barbecho, pastos naturales y cultivados, en el año 2015 fue de 5,67 millones de hectáreas. Los cultivos permanentes representan el 26,15 % de la superficie con labor agropecuaria, siendo los cultivos de mayor producción a nivel nacional la caña de azúcar, banano y palma africana, mientras que los cultivos transitorios tienen una participación del 16,76% de la superficie de labor agropecuaria, siendo el maíz duro seco, arroz y papa los cultivos de mayor producción a nivel nacional. (ESPAC, 2015)

El cultivo de maíz ha adquirido protagonismo dentro de las políticas productivas del sector agrícola, por su contribución en la alimentación humana y en la elaboración de balanceados para el consumo animal. Por esta razón, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) lo considera un cultivo de alta prioridad y dirige programas e incentivos encaminados a impulsar su producción. En el año 2013 presentó oficialmente el “Plan semilla”, este plan permitió el acceso de los agricultores de maíz duro de menos de 10 hectáreas, a un paquete tecnológico de alto rendimiento que incluye, además de la semillas certificada, los fertilizantes edáficos compuestos y

los fitosanitarios adecuados que les permitirían potenciar el rendimiento de la producción de maíz.

A nivel nacional en el año 2015 se obtuvo un total de 439,153 hectáreas (Ha) de superficie sembrada de maíz, cifra superior en 10.47% a la reportada en el año 2014 que fue de 397,522 Ha. En lo que respecta a superficie cosechada en el año 2015 se obtuvo un total de 419,427, producción de 1,873,525 toneladas, y ventas de USD 1,794,015. (Ver Anexo 1: Superficie, Producción y Ventas de maíz duro seco, Según Región y Provincia año 2015).

Las zonas de producción a nivel provincial presentan la siguiente participación: Los Ríos 43.45%, Manabí 21.99%, Guayas 15.12%, otras provincias 19.43%.

La calidad del grano de maíz para el consumo humano está asociada tanto con su constitución física, que determina la textura y dureza, como con su composición química, que define el valor nutricional y las propiedades tecnológicas.

Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteínas, aminoácidos, almidón, aceites y demás componentes.

Según informe operativo de maíz duro seco de invierno 2015 elaborado por el MAGAP, indica que la productividad promedio nacional de maíz duro seco para la época de invierno 2015 fue de 5.41 Toneladas/Ha, donde las provincias de Los Ríos, El Oro y Loja son las mayores zonas productivas, con rendimientos entre 6 T/Ha; y 5 T/ha. Manabí, Guayas y Santa Elena son las provincias maiceras de menor productividad, de igual manera la zona no delimitada La Manga del Cura, con rendimiento inferior a la media nacional. En este informe también menciona los aspectos principales que caracterizan al productor maicero durante la época de invierno, hace referencia a los siguientes:

- El agricultor maicero tiene una edad promedio de 47 años.
- El 43% de los productores afirma haber mantenido el cultivo de maíz como tradición familiar por tres generaciones.
- El productor maicero cuenta con siete años de educación en promedio.
- Mecanización de uno o más labores con una participación del 63%.
- Uso mayoritario del híbrido importado Trueno NB 7443, participación del 21.9%.
- La cantidad de semilla más aplicada por los productores es 15 kg/Ha.
- Uso promedio de 4.34 qq/Ha de Nitrógeno, 0.55 qq/Ha de Fósforo y 0.39 qq/Ha de Potasio.
- Escaso uso de sistemas de riego artificial, participación del 4%.
- Existencia de plagas y/o enfermedades en el cultivo.
- La principal plaga es el gusano cogollero.

A nivel nacional, el pequeño agricultor posee entre un número de hectáreas de maíz duro seco menor a 5, en la época de invierno manifiesta presentar costos promedio de producción que bordean los USD 870 por Ha. Los medianos productores los cuales poseen entre 5 y 10 Ha declaran costos de alrededor de USD 914 por hectárea y los grandes agricultores con más de 10 Ha mantienen costos de USD 1,120 por hectárea.

Es importante indicar que el Reglamento de Comercialización (Acuerdo Ministerial 134, del 26 de marzo de 2013), aprobado por el Consejo Consultivo de Maíz, activó el Precio

Mínimo de Sustentación del maíz. Para enero 2016 el precio del quintal es de 14,90 dólares.

Los pequeños y medianos productores de maíz contribuyen aproximadamente con el 75% de la producción Nacional, según la Corporación Nacional de Maiceros (Cornmaiz), es por esta razón que este sector necesita de financiamiento de terceros para cumplir con las exigencias de sus clientes, otorgarles un producto de calidad sin que afecte su rentabilidad comercial. Sin embargo, los pequeños y medianos productores de maíz no son un sector atractivo para las entidades del sistema financiero en el otorgamiento de créditos, en el supuesto de que su cartera puede resultar riesgosa, cuyo efecto reflejaría altos indicadores de morosidad.

Se evidencia una realidad, por cuanto varios de estos clientes no tienen historial crediticio y desarrollan su actividad de manera informal. Este segmento de clientes en el supuesto de no contar con el apoyo del sistema financiero, no tendría el suficiente capital de trabajo que les ayude a mejorar la rentabilidad del negocio y productividad en sus cultivos.

El verdadero riesgo para el financiamiento de créditos al sector maicero es que se han manejado los préstamos sin el conocimiento de sus características intrínsecas, por lo que se deben analizar variables cuantitativas y cualitativas acorde a este sector.

Es por ello que la institución financiera en análisis, a través de una adecuada determinación de perfiles utilizando variables cualitativas y cuantitativas, mediante la aplicación de análisis multivariado desea conocer el nivel de riesgos de una base de clientes productores de maíz.

Con base a los resultados, la entidad financiera podrá tomar la decisión de los clientes que debe captar, conociendo el nivel de riesgos al cual se expone.

## **1.2 Justificación del problema de investigación**

Dada la importancia de este producto el maíz, una gran empresa quien se encargará de la compra y comercialización del maíz duro, ha solicitado apoyo a la entidad financiera en análisis, para financiar proyectos a este segmento de clientes, que forman parte e incentivan el crecimiento de la matriz productiva e inclusión social del País. Los datos de la empresa no se revelan en el presente estudio en beneficio de los intereses de la misma.

Cabe indicar que es otra realidad que las empresas no cuentan actualmente con herramientas cuantitativas para colocar masivamente créditos al sector agrícola, en nuestro caso pequeños y medianos productores de maíz.

Para este perfil de clientes se hace indispensable el conocimiento e implementación de un modelo de segmentación y clasificación mediante análisis multivariado, por lo que se utilizará información sociodemográfica proveniente de la empresa dedicada durante años a la compra y comercialización del maíz de la cosecha de los pequeños y medianos productores. Adicionalmente se analizará el comportamiento de crédito de estos clientes en los buros de crédito nacionales.

Se plantea desarrollar una segmentación de grupos de potenciales clientes para clasificarlos según su nivel de riesgo; utilizando técnicas multivariadas, se estima que de acuerdo al conjunto de variables ingresadas logre predecir la posible clasificación del riesgo del sujeto evaluado. Se segmentará a la población usando técnicas paramétricas de análisis discriminante.

**Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.**

**Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros**

## **1.3 Objetivos generales y específicos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Analizar las diferencias entre los grupos de datos y explicar las variables que se logren discriminar.
- Clasificar a los clientes por su nivel de riesgo alto y bajo.
- Conocer si la entidad financiera debe conceder o no préstamos a nuevos clientes.
- Establecer filtros de control a futuros solicitantes.

## **CAPÍTULO 2**

### **MACO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **2.1 Proyecto para incrementar producción maicera**

Este proyecto promueve la reactivación del agro a través de infraestructura y equipamiento, la optimización de procesos de asistencia técnica, dotación de tecnología innovadora, tecnológico a fin de mejorar las capacidades productoras del sector agrícola. Con este proyecto la meta es disponer de mayores centros de acopio en las principales provincias maiceras (Guayas, Manabí, Los Ríos y Loja). De esta manera se evitará la intermediación y que los productores comercialicen directamente con la agroindustria de los balanceados, a la vez los agricultores reciban el precio justo por el maíz y se genere empleo local, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona. (Paladines, 2015)

#### **2.2 Riesgo**

Es la posibilidad de que se produzca un hecho generador de pérdidas que afecten el valor económico de las instituciones. (Superintendencia de Bancos del Ecuador, Gestión y Administración del riesgo, 2011).

En todo proyecto la gestión de riesgo es un paso primordial en el proceso de aprobación. En otros casos, los gerentes de proyectos determinan cual es el riesgo más común o los riesgos más comunes que se han dado en otros proyectos, es decir a manera de historial, por lo cual no dedican tiempo a desarrollar un plan de respuesta ante los riesgos que toda empresa implica; mientras que las entidades cuyo giro de negocios son las finanzas, son muy estrictos a la hora de administrar los riesgos en sus proyectos,

debido a que los mismos pueden ocasionarles cuantiosas pérdidas. (Gido & Clements, 2012).

El riesgo es la exposición a una situación donde hay una posibilidad de sufrir un daño o de estar en peligro. Es esa vulnerabilidad o amenaza a que ocurra un evento y sus efectos sean negativos y que alguien o algo puedan verse afectados por él. Cuando se dice que un sujeto está en riesgo es porque se considera que la condición en la que se encuentra está en desventaja frente a algo más, bien sea por su ubicación o posición, además de ser susceptible a recibir una amenaza sin importar cuál sea su índole. Riesgo y peligro no es lo mismo, el riesgo se basa en una posibilidad de resultar afectado o sufrir un daño y el peligro se refiere a probabilidad del daño, es decir es posible que un sujeto o ente sea factible al peligro por consecuencia de un riesgo.

### **2.2.1 Tolerancia al riesgo**

La tolerancia al riesgo es el nivel de riesgo que un inversionista está dispuesto a aceptar frente a periodos de volatilidad del mercado.

Es probable que la tolerancia al riesgo varíe en las diferentes etapas de la inversión. Es decir que para obtener un mayor margen de rentabilidad en el largo plazo, el inversionista deberá incrementar su apetito al riesgo. (Brun Lozano & Moreno Fuentes, 2008)

La tolerancia al riesgo es dinámica, es decir, varía según el conocimiento de quien invierte, madurez, experiencia. Es fundamental conocer como inversionista, el perfil de riesgo que tiene el objeto de determinada inversión para la toma de decisiones financieras de corto, mediano y largo plazo, de manera que los proyectos emprendidos lleguen a buen fin. (Brun Lozano & Moreno Fuentes, 2008)

Los riesgos no se pueden eliminar; sin embargo, se pueden mitigar.

Existen diversas formas para manejar los riesgos financieros, que pueden aplicarse de manera individual o en forma conjunta, de acuerdo con el tipo de inversión que se trate, entre los cuales puede mencionar:

- ✓ Retener. mantener la inversión hasta su fecha de vencimiento sin ninguna protección con relación al riesgo de caída de su valor.
- ✓ Evitar. No hacer inversiones en algún instrumento financiero en particular por considerarlo fuera de los límites establecidos de tolerancia al riesgo. En lo posible mantener un nivel de endeudamiento al margen de sus posibilidades y de esta manera evitar incrementar la capacidad de deuda.
- ✓ Transferir. Mediante la venta de posiciones financieras que no este dispuesto a asumir o afrontar sus posibles riesgos. Entre los mecanismos de transferencia de riesgos se pueden mencionar los seguros, las coberturas cambiarias, los contratos de futuros, las fianzas, entre otros mecanismos.
- ✓ Reducir. Invertir en instrumentos con cero riesgos los cuales garantizan un retorno seguro, como por ejemplo los valores gubernamentales. Otro ejemplo es el establecimiento de los planes de mercadotecnia que aseguren buenos niveles de venta, el objetivo es mitigar en lo posible el grado de exposición al riesgo.
- ✓ Reservar. Se refiere a los excedentes de efectivo que servirán para hacer frente a una pérdida de una inversión; estas reservas se pueden obtener de ganancias de periodos pasados.
- ✓ Diversificar. Se refiere a la asignación de la inversión entre diferentes activos financieros para disminuir el riesgo, sin renunciar a obtener una rentabilidad satisfactoria.

De lo anterior se concluye que, en la medida en que se invierta una cantidad mayor en los instrumentos de mayor riesgo, se incrementa la ganancia; no obstante, también, se incrementa la posibilidad de obtener mayores pérdidas y la volatilidad (un valor se denomina volátil cuando su precio varía con relación a las variaciones del mercado).

### **2.2.2 Riesgo de crédito**

Es la posibilidad de pérdida debido al incumplimiento del prestatario o la contraparte en operaciones directas, indirectas o de derivados que conlleva el no pago, el pago parcial o la falta de oportunidad en el pago de las obligaciones pactadas. (Superintendencia de Bancos del Ecuador, Gestión y Administración del riesgo, 2011)

### **2.2.3 Incumplimiento**

Es no efectuar el pago pactado dentro del período predeterminado; o, efectuarlo con posterioridad a la fecha en que estaba programado, o, en distintas condiciones a las pactadas en el contrato. (Superintendencia de Bancos del Ecuador, Gestión y Administración del riesgo, 2011)

### **2.2.4 Mitigadores del riesgo**

Se refiere a todos los programas, normas, procedimientos, procesos, políticas, y controles internos; adoptados, desarrollados y ejecutados por las personas que están obligadas y participan para cada factor de riesgo tales como clientes, productos, servicios, entre otros, con el propósito de disminuir o controlar los riesgos a los que están expuestos dichos factores. (Superintendencia Economía Popular y Solidaria, 2016)

### **2.2.5 Nivel de exposición del riesgo de crédito**

Es el valor presente (al momento de producirse el incumplimiento) de los flujos que se espera recibir de las operaciones crediticias. (Superintendencia de Bancos del Ecuador, Gestión y Administración del riesgo, 2011)

### **2.2.6 Historial Crediticio**

El historial crediticio es un reporte que contiene el registro de los créditos que una persona natural o jurídica ha solicitado durante su vida, el cual puede incluir: morosidad, nivel de endeudamiento, deudas por institución, resumen de deudas, entre otros. Este reporte corresponde a la historia financiera del usuario de crédito bancario.

Este historial es administrado por la Superintendencia de Bancos, la cual registra la información crediticia de las personas, misma que es proporcionada por las entidades financieras. Los bancos, sociedades financieras, entidades que integran grupos financieros y otras entidades de intermediación financiera que apruebe la Junta Monetaria tienen acceso a este sistema de información. Es importante indicar que el historial crediticio es la carta de presentación de un cliente al momento de solicitar crédito en una institución financiera.

Los antecedentes crediticios son más importantes de lo que normalmente se suele creer. El historial de crédito es una información relevante sobre el comportamiento comercial y es sumamente utilizado, incluso aunque usted lo desconozca. (Zevallos V., 2010)

Un uso irresponsable de crédito también quedará registrado en el historial crediticio, lo que le traerá perjuicios como: menor (o ninguna) capacidad de pedir prestado, peores condiciones de préstamo, menor (o nulo) acceso a una oferta diversa en cuanto a formas de crédito, montos y plazos. Si una persona tiene en su informe pagos morosos o saldos pendientes elevados, prestarle dinero podría significar un riesgo más alto del deseado para la empresa prestadora o arrendadora de servicios. Eso significa que se le podrá

negar un crédito o servicio, o tendrá que pagar tasas de interés más elevadas, para contrarrestar el riesgo adicional implicado.

### **2.3 Créditos Comerciales PYMES - Pequeñas y medianas empresas**

Son créditos directos y/o contingentes otorgados a personas naturales o jurídicas, destinados a financiar diversas actividades productivas y de comercialización a una menor escala que el segmento empresarial, con ingresos por ventas u otros conceptos redituables anuales, directamente relacionados con la actividad productiva y/o de comercialización, que en conjunto sean mayor o igual a cien mil dólares de los Estados Unidos de América (US\$ 100.000,00) y menor a un millón de dólares de los Estados Unidos de América (US\$ 1.000.000,00) y cuya fuente de pago provenga de dicha actividad. (Superintendencia de Bancos del Ecuador, De los activos y de los límites de crédito, 2011)

### **2.4 Microempresarios**

Clientes que operan a título personal, usualmente son informales, cuyas ventas o ingresos brutos generados por su actividad principal son inferiores a los USD 100M.

### **2.5 Segmentación de Clientes**

La segmentación de clientes se sustenta en la existencia de bases de datos de clientes, sean estos reales o potenciales, y del uso de técnicas de análisis estadísticos de dichos datos.

Es uno de los procesos estratégicos que desarrollan en el marketing, en donde divide al mercado en grupos homogéneos con características similares, para aplicarle una estrategia diferenciada, satisfaciendo de forma más eficiente a cada grupo de clientes. (Rodríguez M, 2011)

### **2.5.1 Técnicas de segmentación**

Se pueden mencionar las siguientes:

Análisis de conglomerados: métodos jerárquicos; métodos no jerárquicos (k-medias; Bietápico).

Análisis de factores: análisis factorial; análisis de componentes principales.

Basados en respuestas: análisis discriminante; regresión logística; análisis chaid. (Rodríguez M, 2011)

### **2.5.2 Procedimientos de segmentación aplicando técnicas estadísticas**

Para realizar una correcta segmentación se debe seleccionar la variable dependiente o variable que se desea explicar, recolectar información sobre las variables explicativas o clasificadoras, seleccionar la técnica de segmentación y, finalmente, interpretar los resultados y proponer una estrategia comercial.

Elegir la variable dependiente es una cuestión relevante y está directamente vinculada al problema que se quiere estudiar.

Se debe tener claro qué variable se desea investigar, debido a que ello condiciona la técnica a elegir y la información a recabar.

La recogida de información es la fase que representa más costos en el proceso, y en consecuencia deberá ajustarse al problema a resolver. Dicha información puede provenir de fuentes existentes o más frecuentemente de investigaciones de mercado diseñadas expresamente para obtener esos datos.

Las técnicas de segmentación intentan agrupar a los consumidores por sus similitudes respecto a la variable dependiente, para de esta manera cuando se formen sus integrantes sean lo más parecidos entre sí, y que los grupos que se formen sean lo más diferentes posible. (Robert & Romer, 2012)

## **2.6 Análisis multivariante**

Es el conjunto de métodos estadísticos cuya finalidad es analizar simultáneamente conjuntos de datos multivariantes en el sentido de que hay varias variables medidas para cada individuo u objeto estudiado.

Su razón de ser radica en un mejor entendimiento del fenómeno objeto de estudio obteniendo información que los métodos estadísticos univariantes y bivariantes son incapaces de conseguir. (Salvador Figueras, 2000)

### **2.6.1 Objetivos del Análisis Multivariante:**

Pueden sintetizarse en dos:

- 1) Proporcionar métodos cuya finalidad es el estudio conjunto de datos multivariantes que el análisis estadístico uni y bidimensional es incapaz de conseguir.
- 2) Ayudar al analista o investigador a tomar decisiones óptimas en el contexto en el que se encuentre teniendo en cuenta la información disponible por el conjunto de datos analizado. (Salvador Figueras, 2000)

### **2.6.2 Tipos de técnicas multivariantes**

Se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- 1) Métodos de dependencia: Suponen que las variables analizadas están divididas en dos grupos: las variables dependientes y las variables independientes. El objetivo de los métodos de dependencia consiste en determinar si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes y de qué forma.

- 2) Métodos de interdependencia: Estos métodos no distinguen entre variables dependientes e independientes y su objetivo consiste en identificar qué variables están relacionadas, cómo lo están y por qué.
- 3) Métodos estructurales: Suponen que las variables están divididas en dos grupos: el de las variables dependientes y el de las independientes. El objetivo de estos métodos es analizar, no sólo como las variables independientes afectan a las variables dependientes, sino también cómo están relacionadas las variables de los dos grupos entre sí. (Salvador Figueras, 2000)

### **2.6.3 Etapas de un análisis multivariante**

Pueden sintetizarse en 6 etapas:

- 1) Objetivos del análisis: Se define el problema especificando los objetivos y las técnicas multivariantes que se van a utilizar.  
El investigador debe establecer el problema en términos conceptuales definiendo los conceptos y las relaciones fundamentales que se van a investigar. Se deben establecer si dichas relaciones van a ser relaciones de dependencia o de interdependencia. Con todo esto se determinan las variables a observar.
- 2) Diseño del análisis: Se determina el tamaño muestral, las ecuaciones a estimar (si procede), las distancias a calcular (si procede) y las técnicas de estimación a emplear. Una vez determinado todo esto se proceden a observar los datos.
- 3) Hipótesis del análisis: Se evalúan las hipótesis subyacentes a la técnica multivariante. Dichas hipótesis pueden ser de normalidad, linealidad,

independencia, homocedasticidad, etc. También se debe decidir qué hacer con los datos missing.

- 4) Realización del análisis: Se estima el modelo y se evalúa el ajuste a los datos. En este paso pueden aparecer observaciones atípicas (outliers) o influyentes cuya influencia sobre las estimaciones y la bondad de ajuste se debe analizar.
- 5) Interpretación de los resultados: Dichas interpretaciones pueden llevar a re especificaciones adicionales de las variables o del modelo con lo cual se puede volver de nuevo a los pasos 3) y 4).
- 6) Validación del análisis: Consiste en establecer la validez de los resultados obtenidos, analizando si los resultados obtenidos con la muestra generalizan a la población de la que procede. Para ello se puede dividir la muestra en varias partes en las que el modelo se vuelve a estimar y se comparan los resultados. Otras técnicas que se pueden utilizar aquí son las técnicas de re muestreo (jackknife y bootstrap). (Salvador Figueras, 2000)

## **2.7 Herramientas Genéricas (Score genéricos)**

Las herramientas genéricas permiten estimar con información objetiva de Protestos y Morosidades el riesgo crediticio a 12 meses de personas o empresas.

### **2.7.1 Puntaje Score en Buró de crédito**

Es una herramienta de estimación de comportamiento crediticio basado exclusivamente en información de Protestos y Morosidades que entrega un número de 1 a 999, a mayor Puntaje menor el riesgo.

## **2.8 Análisis discriminante**

Es una técnica estadística utilizada para clasificar a distintos individuos en grupos, o poblaciones, a partir de los valores de un conjunto de variables independientes sobre los individuos a los que se pretende clasificar. Cada individuo puede pertenecer a un solo grupo.

La pertenencia de un individuo a uno u otro grupo se introduce en el análisis mediante una variable categórica que toma tantos valores como grupos existentes. En el análisis discriminante esta variable categórica juega el papel de variable dependiente, es decir la variable a explicar.

Las variables que se utilizan para realizar la clasificación de los individuos se denominan variables clasificadoras o independientes, se suelen emplear las denominaciones de variables predictoras o variables criterio.

La información de las variables independientes se sintetizan en las denominadas funciones discriminantes, que son las que finalmente son utilizadas en el proceso de clasificación.

El análisis discriminante explica la pertenencia de cada individuo original a uno u otro grupo previamente establecido, en función de las variables de su perfil definido, y a la vez que cuantifique el peso que tiene cada una de ellas en el proceso de discriminación. El análisis discriminante realiza un pronóstico que ayuda a predecir a qué grupo es más probable que pertenezca un nuevo individuo del que únicamente se conoce su perfil de variables. La variable categórica grupo es lo que se explica y lo que predice. El análisis discriminante está muy relacionado con el análisis multivariante de la varianza con un factor, aunque el papel que juegan los distintos tipos de variables está invertido en uno y otro método. Así, en el análisis de la varianza la variable categórica (el factor) es la variable explicativa, mientras que en el análisis discriminante la variable categórica es precisamente la variable dependiente. (De La Fuente Crespo, 2015).

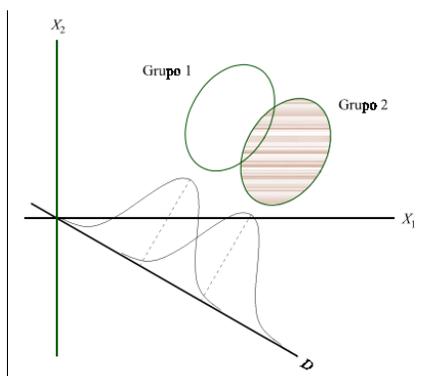
### 2.8.1 Análisis discriminante en el caso de dos grupos

Considérese dos variables clasificadoras y dos grupos de clasificación. En la ilustración 1, se aprecia que los dos grupos se diferencian claramente a excepción de la región de la intercepción, en la que se podría clasificar de manera incorrecta. A fin de minimizar los errores de clasificación, se deben usar las dos variables clasificadoras de manera conjunta a través de una función discriminante (combinación lineal de las variables clasificadoras).

La función discriminante resulta de la proyección de las variables clasificadores sobre el eje D (Eje discriminante) que es el que minimiza los errores de clasificación.

**Ilustración 1**

**Diagramas de dispersión de dos variables en dos grupos de clasificación**



Fuente: [www.estadistica.net](http://www.estadistica.net)

### 2.8.2 El análisis discriminante lo podemos utilizar para

- ✓ Identificar a que grupo pertenece cada individuo de la muestra en función de los valores que toma un conjunto de variables.
- ✓ Contrastar la hipótesis de que existe igualdad entre las medias de los grupos en un conjunto de variables independientes.

- ✓ Puede usarse para fines explicativos, a fin de determinar la contribución de cada variable explicativa a la clasificación de un individuo en cada grupo.

### 2.8.3 Supuestos del Análisis Discriminante

- ✓ Homocedasticidad, esto es la matriz de varianzas y covarianzas de todos los grupos es igual a  $\Sigma$ . La prueba M de Box se usa para este contraste.
- ✓ Cada uno de los grupos tienen distribución normal Multivariante:  $x \sim N(\mu_g, \Sigma)$ .
- ✓ Muestras independientes.
- ✓ Si se cumplen estas tres hipótesis, la función discriminante de Fisher es óptima.
- ✓ Se tiene una variable categórica y las variables clasificadoras deben ser cuantitativas.
- ✓ El número de variables clasificadores debe ser menor al tamaño de la muestra menos 2.
- ✓ El número máximo de funciones discriminantes es igual al mínimo entre el número de variables y el número de grupo menos 1 ( $q$  grupos -1).

### 2.8.4 Modelo Matemático

- ✓ Se tienen  $q$  grupos y  $p$  variables  $(X_1, \dots, X_p)$ . El objetivo es obtener por cada individuo una serie de puntuaciones  $(Y_1, \dots, Y_m)$  que sean funciones lineales de  $X_1, \dots, X_p$ , tales que discriminen lo máximo posible a los  $q$  grupos.

$$y_1 = a_{11}x_1 + \dots + a_{1p}x_p$$

.....

$$y_m = a_{m1}x_1 + \dots + a_{mp}x_p$$

$$\text{donde } m = \min(q - 1, p)$$

- ✓ Para una discriminación óptima, estas combinaciones lineales deben maximizar la varianza entre los grupos y minimizar la varianza dentro de los grupos. Partiendo de la covarianza muestral entre dos variables clasificadoras

$$Cov(x_j, x_{j'}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ij'} - \bar{x}_{j'})$$

Se puede descomponer esta sumatoria en dos sumatorias:

$$\begin{aligned} Cov(x_j, x_{j'}) &= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^q \sum_{i \in I_k} (x_{ij} - \bar{x}_{kj})(x_{ij'} - \bar{x}_{kj'}) + \sum_{k=1}^q \frac{n_k}{n} (\bar{x}_{kj} - \bar{x}_j)(\bar{x}_{kj'} - \bar{x}_{j'}) \\ &= d(x_j, x_{j'}) + e(x_j, x_{j'}) \end{aligned}$$

- ✓ Esto quiere decir que la covarianza total es igual a la covarianza dentro de los grupos más la covarianza entre grupos.
- ✓ En notación matricial:  $T=D+E$

Dónde: T = matriz de covarianzas total

D = matriz de covarianza dentro de los grupos

E = matriz de covarianza entre grupos

- ✓ Es decir se busca la combinación lineal de  $X_1, \dots, X_p$ :  $y = a'x$ , de modo que:

$$Var(y) = a'Ta = a'Ea + a'Da$$

La varianza entre grupos sea máxima y la varianza dentro del grupo sea mínima, es decir esto es equivalente a hacer

$$\text{máx} \left( \frac{a'Ea}{a'Da} \right)$$

- ✓ Aplicando multiplicadores de lagrange, si se obtienen los valores y vectores propios de  $T^{-1}E$ . El vector propio asociado al máximo valor propio, serán los

coeficientes de la función que recoge el máximo poder discriminante. El autovalor asociado a la función discriminante indica la proporción de varianza total explicada por las  $m$  funciones discriminantes que recoge la variable  $y_i$ .

- ✓ Estos vectores son linealmente independientes.

### **2.8.5 Medidas de bondad del modelo**

- ✓  $\lambda$  de Wilks es el cociente entre la suma de cuadrados dentro de los grupos y la suma cuadrática total. Si tiene valores pequeños, próximo a 0, la variabilidad total será debida a las diferencias entre grupos y por tanto hay un mayor poder discriminante.
- ✓ La correlación canónica mide la correlación entre la función discriminante y la variable dependiente.

$$\sqrt{1 - \lambda_{wilks}}$$

- ✓ La matriz de estructura muestra las correlaciones entre cada variable independiente y la función discriminante.
- ✓ Los coeficientes estandarizados de la función discriminante indica el grado de discriminación que tiene cada variable.

## **2.9 Código orgánico monetario y financiero**

Tiene por objeto regular los sistemas monetario y financiero, así como los regímenes de valores y seguros del Ecuador. Este Código establece el marco de políticas, regulaciones, supervisión, control y rendición de cuentas que rige los sistemas monetarios y financiero, así como los regímenes de valores y seguros, el ejercicio de sus actividades y la relación con sus usuarios.

Los objetivos de este Código son:

1. Potenciar la generación de trabajo, la producción de riqueza, su distribución y redistribución;
2. Asegurar que el ejercicio de las actividades monetarias, financieras, de valores y seguros sea consistente e integrado;
3. Asegurar los niveles de liquidez de la economía para contribuir al cumplimiento del programa económico;
4. Procurar la sostenibilidad del sistema financiero nacional y de los regímenes de seguros y valores y garantizar el cumplimiento de las obligaciones de cada uno de los sectores y entidades que los conforman;
5. Mitigar los riesgos sistémicos y reducir las fluctuaciones económicas;
6. Proteger los derechos de los usuarios de los servicios financieros, de valores y seguros;
7. Profundizar el proceso de constitución de un sistema económico social y solidario, en el que los seres humanos son el fin de la política pública;
8. Fortalecer la inserción estratégica a nivel regional e internacional;
9. Fomentar, promover y generar incentivos a favor de las entidades de la Economía Popular y Solidaria; y,
10. Promover el acceso al crédito de personas en movilidad humana, con discapacidad, jóvenes, madres solteras y otras personas pertenecientes a los grupos de atención prioritaria. (Asamblea Nacional, 2014)

### **2.9.1 Art. 210.- Límites para las operaciones activas y contingentes**

Las entidades financieras públicas, privadas y las del segmento 1 del sector financiero popular y solidario no podrán realizar operaciones activas y contingentes con una misma persona natural o jurídica por una suma que exceda, en conjunto, el 10% del patrimonio técnico de la entidad. Este límite se elevará al 20% si lo que excede del 10% corresponde a obligaciones caucionadas con garantía de bancos nacionales o extranjeros

de reconocida solvencia o por garantías adecuadas, en los términos que dicte la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

Los límites de créditos establecidos se determinarán a la fecha de aprobación original de las operaciones o de cada reforma efectuada. En ningún caso la garantía adecuada podrá tener un valor inferior al valor total del exceso.

El conjunto de las operaciones del inciso anterior, tampoco podrá exceder en ningún caso del doscientos por ciento (200%) del patrimonio del sujeto de crédito, salvo que existiesen garantías adecuadas que cubran, en lo que excediese por lo menos el ciento veinte por ciento (120%), de conformidad con las regulaciones que emita la Junta.

Los límites determinados en el inciso precedente no se aplicarán respecto de las operaciones activas y contingentes con títulos emitidos por el Estado ecuatoriano y el Banco Central del Ecuador. La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera establecerá porcentajes menores a los determinados en este artículo para las entidades financieras que tengan un perfil de riesgo en exceso al nivel más seguro del sistema. (Asamblea Nacional, 2014).

## **2.10 Área de administración del riesgo de crédito**

Esta área en la entidad financiera tiene como objetivo desarrollar controles para el cumplimiento de los lineamientos, procesos y procedimientos de administración de Riesgo de Crédito; Verificar que se cumplan los controles establecidos en las políticas de crédito de la institución; Administrar los niveles de exposición de la cartera y el cumplimiento de los límites de crédito fijados.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Análisis de la información

La base de datos que será utilizada para diseñar el presente modelo, fue proporcionada por una empresa constituida en el año de 2010, dedicada a la compra y comercialización de maíz duro. En el año 2015 la empresa cerró con ventas superiores a los USD 11MM. Esta empresa ha solicitado apoyo a la entidad financiera en análisis, para que coloque créditos de forma masiva a 2000 clientes productores de maíz.

A la entidad financiera le representaría un monto de riesgo en colocación de USD 12MM aproximadamente.

#### Ilustración 2

##### Participación de clientes por provincias

Provincia	#	%
Guayas	123	6,15%
Los Rios	1877	93,85%
<b>Total general</b>	<b>2000</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Información proporcionada por empresa dedicada a la compra y comercialización de maíz duro.

Elaborado por: Diana Romero Carrión.

La entidad financiera en análisis sobre la cual se realizará la evaluación del riesgo, es una banca corporativa. El mandato de su administración es encontrar procesos más eficientes, a menores costos, y de impacto directo. Dentro de su visión estratégica incluye convertirse en el principal apoyo del desarrollo productivo del país, es por esta

razón que ha decidido colocar en este segmento de clientes y de esta manera incentivar el crecimiento de la matriz productiva e inclusión social del País.

No obstante la principal preocupación de la entidad financiera, es aumentar el número de clientes morosos al colocar masivamente la base de los 2000 clientes productores de maíz sin realizar un análisis previo de los datos proporcionados.

La entidad financiera para tener una idea del comportamiento de pago de estos clientes, el área de administración del riesgo de crédito, realizó la revisión en el buró de crédito a los 2000 casos, encontrando un total de 1411 clientes con historial crediticio. Dentro de las políticas para el otorgamiento de crédito de la entidad financiera, está conceder crédito a clientes con experiencia crediticia y de esta manera estima tener un normal retorno de las operaciones crediticias financiadas, no obstante se abre a la posibilidad de colocar a clientes sin historial crediticio, empleando filtros de control basado en sus características intrínsecas que arrojen los resultados de las observaciones de los clientes que si cuentan con comportamiento crediticio.

En este trabajo, se propondrá a la entidad financiera un modelo de segmentación y clasificación de clientes con características similares en diferentes grupos de acuerdo a su nivel de riesgo alto y bajo, ya que la misma no cuenta con un modelo de referencia de este tipo. Se utilizará el paquete estadístico SPSS en su versión número 23.

La base de datos contiene el puntaje de score de 1411 clientes productores de maíz.

Es importante indicar que el Score que reportan las bases de los sistemas nacionales de buró de crédito, es un modelo analítico altamente sofisticado. Por medio de la aplicación de procesos estadísticos, permite separar e identificar a los clientes de mayor y menor riesgo, a través de la asignación de puntajes, los cuales resultan de los datos asociados al

**Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.**

**Maestría en Seguros y Riesgos Financieros**

record crediticio de cada individuo. El puntaje de score de una persona natural puede ser entre 1 y 999, lo que significa que a mayor puntaje, menor riesgo, a menor puntaje mayor riesgo.

La entidad financiera mantiene los servicios de Credit Report C.A., Buró de Información Crediticia, que es una empresa líder de información crediticia en Ecuador.

Las variables Score de esta empresa se construyen con información histórica desde julio 2013 a junio 2016. El puntaje que arroja el score está directamente relacionado con la probabilidad de que una persona natural incurra en morosidad en el sistema crediticio Ecuatoriano superior a los 60 días.

### **Ilustración 3**

#### **Clasificación de Nivel de Riesgos según Credit Report**

<b>Puntaje Score</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
<b>1 - 562</b>	<b>Riesgo alto</b>
<b>563 - 916</b>	<b>Riesgo medio</b>
<b>917 - 999</b>	<b>Riesgo bajo</b>

Fuente: Credit Report (Equifax)

Elaborado por: Diana Romero Carrión.

Se realizará el modelo con base a la información de los 1411 clientes que cuentan con historial crediticio, se construirá una función discriminante que clasificará con los menores errores posibles, a los clientes en diferentes grupos “Nivel de riesgo bajo” y “Nivel de riesgo alto”. Dependiendo los resultados la entidad financiera podrá tener filtros de control para los clientes que no cuentan con historial crediticio y podrá tomar la decisión de conceder o no los créditos.

La entidad financiera en análisis basada en la experiencia del comportamiento de pago de sus clientes agrícolas de los últimos 3 años, ha creado sus propios estándares de riesgos cuando un cliente incurre en una mora superior a los 60 días.

Por esta razón, ha generado escalas de medición para determinar quiénes son clientes “cumplidores” y “morosos”. Es decir, para la entidad financiera si un cliente arroja un puntaje de Score en el buró de crédito entre 1 y 850 es de alto riesgo con una probabilidad de incurrir en mora superior al 20% y si está por encima de 850 puntos lo considera de riesgo bajo con una probabilidad de no cancelar puntualmente sus dividendos menor al 20% y estar dentro de una cartera comercial saludable.

**Ilustración 4**  
**Distribución de la muestra por el nivel de riesgo bajo el criterio de la institución financiera, basada en el comportamiento histórico de sus clientes**

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>N° Clientes</b>	<b>Participación</b>
Bajo	1271	90,08%
Alto	140	9,92%
<b>Total</b>	<b>1411</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Información Proporcionada por Institución financiera en análisis.

Elaborado por: Diana Romero Carrión.

Esto conlleva a determinar que el 90.08% de los clientes presentaron un puntaje de score superior a 850 en el buró de crédito.

## 3.2 Determinación de las variables

### 3.2.1 Variable dependiente

La pertenencia de los datos objeto de estudio a un grupo u otro se introduce en el análisis mediante una variable cualitativa que toma tantos valores como grupos existentes. Esta variable juega el papel de variable dependiente. Para nuestro análisis la variable dependiente será la probabilidad de cumplimiento de los clientes en la recuperación del crédito. Esta variable la denominaremos “grupo” y le asignaremos el valor de 1 para los clientes con nivel de riesgo bajo, es decir cumplidores en sus pagos y el 2 para los clientes de nivel de riesgo alto, en lo que respecta a clientes morosos, basados en el comportamiento de pago.

### 3.2.2 Variables Independientes o clasificadoras

Las variables independientes o clasificadoras en este análisis explicarán y determinarán la variable dependiente del modelo propuesto.

Para el presente análisis se cuenta con información de las siguientes variables:

**Edad:** Es la edad del cliente al momento que solicita el crédito.

**Género:** Sexo del cliente (masculino 0, femenino 1). Variable dicotómica

**Estado civil:** Estado civil del cliente. Si es casado tomará el valor de 1 y 0 en caso de que sea soltero, viudo, divorciado o esté en unión de hecho.

**Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.**

**Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros**

**Tenencia:** Si es propietario o no de las tierras que cultiva el maíz. Propietario tomará el valor de 1 y si arrienda 0.

**Antigüedad en la actividad:** Tiempo en años de experiencia en la actividad de producción de maíz.

**Área disponible de para siembra:** Corresponde al total de hectáreas en producción donde el cliente cultiva el maíz.

**Ingresos:** Nivel de ingresos anuales de cliente por la venta de maíz en el último año.

**Patrimonio:** Corresponde a los bienes propios del cliente, susceptibles de estimación económica.

**Deuda:** Monto de deuda que el cliente ha contraído con terceros.

**Saldos Promedios:** Es el monto de ahorro que tienen los clientes en el sistema financiero.

**Monto del préstamo:** Es el monto del crédito que ha solicitado el cliente.

### **3.3 Aplicación de análisis discriminante**

Es importante indicar que el análisis discriminante es una técnica de Análisis multivariante que pertenece al grupo de los métodos de dependencia. Estudia la relación entre varias variables que se pueden clasificar unas como dependientes y otras como independientes. El objetivo esencial es utilizar los valores previamente conocidos de las variables independientes para predecir en que categoría de la variable dependiente corresponde.

Partiendo de las variables clasificadoras “patrimonio”, “deuda”, “Nivel de ingresos”, “saldos promedios”, “tenencia”, “antigüedad en la actividad”, “estado civil”, “área disponible para siembra”, “género”, “edad”.

Mediante la aplicación del análisis discriminante se estimará construir la función discriminante, que permita clasificar, con los menores errores posibles a los clientes en los grupos de “bajo nivel de riesgo” tomará el valor de 1 y “nivel de riesgo alto” tomará el valor de 2. Si de esta clasificación se obtienen buenos resultados, estas funciones discriminantes se podrán utilizar para analizar si se concede un préstamo o no a un futuro solicitante.

Se utilizará el método de inclusión por pasos y se irán seleccionando las variables independientes de mayor a menor poder discriminante y siempre que estas tuvieren un mínimo de poder discriminante. En el anexo 2, se muestra el resumen de procesamiento de casos.

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

**Tabla 1**  
**Estadísticas de grupo**

Grupo		Media	Desviación estándar	N válido (por lista)	
				No ponderados	Ponderados
Nivel de Riego Bajo	Edad	43,778	10,5729	1271	1271,000
	Genero	,330	,4703	1271	1271,000
	Estado Civil	,218	,4130	1271	1271,000
	Años de antigüedad en la actividad	11,138	5,7626	1271	1271,000
	Área disponible para siembra en Hectáreas	8,022	2,1166	1271	1271,000
	Tenencia de la tierra	,776	,4172	1271	1271,000
	Nivel de Ingresos Anuales	49450,421	5993,0390	1271	1271,000
	Patrimonio	19780,156	2397,2121	1271	1271,000
	Deuda	5934,046	719,1665	1271	1271,000
	Saldos promedios	1352,811	86,2583	1271	1271,000
"Nivel de Riesgo Alto"	Edad	32,393	13,5682	140	140,000
	Genero	,336	,4739	140	140,000
	Estado Civil	,150	,3584	140	140,000
	Años de antigüedad en la actividad	3,757	2,2373	140	140,000
	Área disponible para siembra en Hectáreas	3,757	1,5588	140	140,000
	Tenencia de la tierra	,786	,4118	140	140,000
	Nivel de Ingresos Anuales	20862,929	17168,7231	140	140,000
	Patrimonio	8345,264	6867,4308	140	140,000
	Deuda	3511,993	1594,5266	140	140,000
	Saldos promedios	478,093	514,5553	140	140,000
Total	Edad	42,648	11,4206	1411	1411,000
	Genero	,330	,4705	1411	1411,000
	Estado Civil	,211	,4083	1411	1411,000
	Años de antigüedad en la actividad	10,406	5,9394	1411	1411,000
	Área disponible para siembra en Hectáreas	7,599	2,4293	1411	1411,000
	Tenencia de la tierra	,777	,4166	1411	1411,000
	Nivel de Ingresos Anuales	46613,958	11597,5159	1411	1411,000
	Patrimonio	18645,581	4638,9730	1411	1411,000
	Deuda	5693,729	1114,0794	1411	1411,000
	Saldos promedios	1266,021	318,1754	1411	1411,000

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 1 de estadística de grupo, se muestra el cálculo de la media y la desviación estándar de las diez variables introducidas como independientes.

Se puede observar en el análisis las medias que los clientes de nivel de riesgo bajo en relación a los de riesgo alto, tienen mayores ingreso y patrimonio USD 49,450 y USD 19,780 en su orden, saldos promedios de 4 cifras bajas las cuales comprenden de USD 1.000 hasta USD 3.999, ocho hectáreas aproximadamente disponibles para siembra de maíz, experiencia en la actividad que desarrolla superior a los 10 años y un apalancamiento respecto a las deudas que mantiene en el sistema financiero del 30% aproximadamente en comparación a su patrimonio. Mientras que los clientes de riesgo alto, presentan un menor nivel de ingresos y patrimonio, montos de USD 20,863, USD 8,345 respectivamente, en comparación con los de riesgo bajo, un área de 3 hectáreas aproximadamente para sembrar maíz, saldos promedios de 3 cifras Medias las cuales comprenden de USD 400 hasta USD 699 y deudas en el sistema financiero con participación del 42% sobre su patrimonio.

**Tabla 2**

**Prueba de igualdad de medias de grupos**

	Lambda de Wilks	F	gl1	gl2	Sig.
Edad	,911	137,460	1	1409	,000
Genero	1,000	,021	1	1409	,885
Estado Civil	,998	3,498	1	1409	,062
Años de antigüedad en la actividad	,862	225,829	1	1409	,000
Área disponible para siembra en Hectáreas	,724	536,244	1	1409	,000
Tenencia de la tierra	1,000	,072	1	1409	,789
Nivel de Ingresos Anuales	,457	1677,106	1	1409	,000
Patrimonio	,457	1677,091	1	1409	,000
Deuda	,577	1031,797	1	1409	,000
Saldos promedios	,324	2939,429	1	1409	,000

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 2 referente a la prueba de igualdad de medias, se observan que las variables género, estado civil y tenencia de la tierra no deberían tener una influencia significativa al clasificar a los clientes en un grupo u otro. Se evidencia que en estas variables el  $p\_valor > 0.05$ , por lo que se acepta la hipótesis nula, los grupos en media son iguales.

**Tabla 3**

**Resultados de la prueba M de Box**

M de Box		17188,600
F	Aprox.	805,811
	gl1	21
	gl2	212238,339
	Sig.	,000

Prueba la hipótesis nula de las matrices de covarianzas de población iguales.

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

Utilizando el estadístico M de Box que muestra la tabla 3. Su  $p\_valor$  asociado es menor a 0.05, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula de que las matrices de varianzas-covarianzas son iguales.

### 3.4 Variables a utilizar en el análisis:

Como lo muestra el **Anexo 4** en cada uno de los pasos, son 6 variables las que se utilizaran en el modelo de clasificación y segmentación las cuales fueron: *Saldos promedios, edad, área disponible para siembra de maíz, en hectáreas, patrimonio, deuda y tenencia de la tierra.*

Las variables que no serán consideradas en el análisis debido a que no aportaban en el modelo, se pueden observar en el **Anexo 5**.

**Tabla 4**

**Lambda de Wilks**

**Lambda de Wilks**

Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,268	1852,333	6	,000

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 4 lambda de Wilks, los grados de libertad de la chi-cuadrado es igual a 6 y el nivel de significación crítico es  $0.000 < 0.05$ , rechazando por tanto, la hipótesis nula de varianzas iguales.

**Tabla 5**

**Funciones en los centroides de los grupos**

**Funciones en centroides de grupo**

Grupo	Función
	1
Nivel de Riego Bajo	,548
"Nivel de Riesgo Alto"	-4,978

Las funciones discriminantes canónicas sin estandarizar se han evaluado en medias de grupos

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

De acuerdo a la tabla 5 los signos de la función centroides, indican que el grupo de los clientes “Nivel de Riesgo alto” se encuentra localizado, en promedio, en las puntuaciones negativas de la función, mientras que los clientes “Nivel de Riesgo bajo” se sitúan en las positivas.

**Tabla 6**  
**Coefficiente de la función de clasificación:**

**Coefficientes de función de clasificación**

	Grupo	
	Nivel de Riesgo Bajo	"Nivel de Riesgo Alto"
Edad	,361	,237
Área disponible para siembra en Hectáreas	,677	,083
Tenencia de la tierra	1,545	3,572
Patrimonio	-,020	-,024
Deuda	,073	,085
SalDOS promedios	,092	,079
(Constante)	-88,409	-73,087

Funciones discriminantes lineales de Fisher

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 6 se puede observar los coeficientes de la función de clasificación para cada grupo, también denominados funciones discriminantes lineales de Fisher. Estos coeficientes se emplean únicamente para clasificar a los nuevos individuos en alguno de los grupos ya existentes.

En este punto, podemos dar respuesta a la petición de la entidad financiera calculando las funciones de clasificación para cada grupo.

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

*De acuerdo con los coeficientes estimados, se obtienen las siguientes funciones:*

*Nivel de Riesgo Bajo*

$$\begin{aligned} &= 0.361 * Edad + 0.677 * \text{área disponible para siembra en Ha} \\ &+ 1.545 * \text{tenencia de la tierra} - 0.20 * Patrimonio + 0.73 \\ &* Deuda * 0.092 * \text{Saldos promedios} \end{aligned}$$

*Nivel de Riesgo Alto*

$$\begin{aligned} &= 0.237 * Edad + 0.83 * \text{área disponible para siembra en Ha} \\ &+ 2.572 * \text{tenencia de la tierra} - 0.24 * Patrimonio + 0.85 \\ &* Deuda * 0.079 * \text{Saldos promedios} \end{aligned}$$

El poder predictivo de estas funciones de clasificación se pueden valorar a través de la tabla 7.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE

#### 4.1 Resultados obtenidos en la clasificación con la función discriminante

Tabla 7

#### Resultados de la clasificación

##### Resultados de clasificación<sup>a</sup>

			Pertenencia a grupos pronosticada		Total
			Nivel de Riesgo Bajo	"Nivel de Riesgo Alto"	
Original	Recuento	Grupo			
		Nivel de Riesgo Bajo	1271	0	1271
		"Nivel de Riesgo Alto"	35	105	140
	%	Nivel de Riesgo Bajo	100,0	,0	100,0
		"Nivel de Riesgo Alto"	25,0	75,0	100,0

a. 97,5% de casos agrupados originales clasificados correctamente.

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 7 se pueden apreciar los aciertos y errores obtenidos en la clasificación con la función discriminante calculada. De los 1271 clientes de nivel de riesgo bajo, los 1271 se han pronosticado en ese grupo con un 100% de aciertos, mientras que 35 de los de nivel de riesgo alto se han clasificado erróneamente como “nivel de riesgo bajo” en un 75% de aciertos.

En total, la clasificación ha acertado en:  $1271 + 105 = 1376$  casos, lo que representa un 97.5% aciertos del total de 1411, por lo que se puede concluir que el modelo es bastante bueno.

La variable de respuesta en el análisis tuvo dos modalidades.

Los grupos de clientes con niveles de riesgo:

1. Bajo, clientes cumplidores y;
2. Alto, clientes morosos.

La función discriminante estimada para los 1411 casos, contiene seis variables independientes.

1. Patrimonio
2. Deuda
3. Saldos promedios
4. Edad
5. Área disponible para siembra en hectáreas
6. Tenencia de la Tierra

De esta manera podemos predecir, que aquellos clientes que tengan un mejor patrimonio, saldos promedios, número de hectáreas mayor a 4 disponibles para siembra tendrán mejores puntuaciones que los de nivel de riesgo alto.

La función centroides que se encuentra en la tabla 6, indican que el grupo de los clientes “Nivel de Riesgo alto” se sitúan en las puntuaciones negativas de la función, mientras que los clientes “Nivel de Riesgo bajo” en las positivas.

De estas variables la entidad financiera podría emplear filtros de control para los futuros solicitantes.

Es importante indicar que la relación de deuda versus patrimonio nos da una idea de que el cliente no pueda asumir nuevos riesgos (deudas), o que la institución no se exponga a prestar a clientes que no cumplan con el Art. 210 del código monetario financiero el cual indica que en ningún caso el sujeto de crédito podrá exceder en deudas el 200% del patrimonio, salvo que cuente con garantías adecuadas. Se puede tomar como ejemplo un

cliente con nivel de riesgo alto el cual cuenta con un patrimonio de USD 800, la entidad financiera solo podría prestarle hasta USD 1600, sin embargo en la base proporcionada por la empresa comercializadora de maíz, propone que se le preste a este cliente 2100 incumpliendo con políticas. El modelo clasificó a este cliente como nivel de riesgo alto, por lo que la entidad financiera podrá tomar la decisión de no conceder el crédito.

En el análisis de las medias, el número de hectáreas de los clientes de riesgo alto es inferior 4, mientras que los de riesgo bajo es en promedio 8 hectáreas. Por lo que la entidad financiera podría emplear dentro del análisis de perfiles otorgar crédito a clientes con mínimo 5 hectáreas para considerarlos clientes de bajo riesgo.

La edad de los maiceros también influye en el buen comportamiento de pago, debido a que maiceros muy jóvenes los cuales comprenden en edades de 19 a 23 años tienen a no pagar puntualmente sus obligaciones, de acuerdo a los datos proporcionados.

Para las entidades financieras es muy importante contar en su cartera de crédito con clientes que mínimo tengan una cuenta corriente o de ahorros y que le den movimientos. De esta manera sus saldos promedios en las cuentas le dará tranquilidad a la entidad financiera de que el cliente podrá cubrir mínimo las cuotas de las obligaciones contraídas, en el supuesto que realice débitos bancarios.

## **4.2 Propuesta de Mejora**

La entidad financiera puede optar por mejorar el modelo de clasificación. Como se había indicado en el capítulo 3, la entidad financiera ha generado escalas de medición

para determinar quiénes eran sus clientes de riesgo bajo en base al Puntaje de Score en buró de crédito mayor o igual a 850 puntos y riesgo bajo los que tuvieran un puntaje menor a 850 puntos.

Con base a los resultados de la clasificación, se tuvieron 35 clientes mal clasificados en nivel de riesgo alto cuando debieron ser de riesgo bajo. Verificando la base inicial, el 60% de estos 35 clientes presenta un puntaje de score entre 800 y 849 puntos, también se pudo verificar que tienen características similares a los que presentaron score mayor a 850 puntos. Por lo que la propuesta a la entidad financiera es considerar clientes de riesgo bajo a partir de un puntaje de score de 800 puntos con probabilidad de incumplimiento 22%, los cuales en el análisis de sus variables independientes podrían ser considerados dentro de los potenciales clientes con un riesgo bajo. De esta manera la entidad financiera no será tan ácida y podría captar buenos clientes.

**Tabla 8**

**Resultados de nueva clasificación**

**Resultados de clasificación<sup>a</sup>**

Grupo			Pertenencia a grupos pronosticada		Total
			Nivel de Riesgo Bajo	Nivel de Riesgo Alto	
Original	Recuento	Nivel de Riesgo Bajo	1290	0	1290
		Nivel de Riesgo Alto	16	105	121
%		Nivel de Riesgo Bajo	100,0	,0	100,0
		Nivel de Riesgo Alto	13,2	86,8	100,0

a. 98,9% de casos agrupados originales clasificados correctamente.

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

En la tabla 8 con base al nuevo parámetro recomendado. Se han clasificado correctamente 1314 clientes. Esto representa un 98.9% de aciertos, por lo que los resultados serían satisfactorios para la entidad financiera.

### **4.3 Filtros de control recomendados**

Otra opción que podría emplear la entidad financiera dependiendo de su apetito al riesgo, es establecer los siguientes filtros de control al momento de conceder el crédito a los clientes que no cuenten con historial crediticio y que se encuentren dentro de la base proporcionada:

- ✓ Saldos promedios que sean mínimo el valor de la cuota del crédito.
- ✓ Porcentaje de deuda menor al 30% del patrimonio del cliente.
- ✓ El monto del crédito a otorgar no exceda del 200% del patrimonio del cliente.
- ✓ Número de hectáreas en producción de maíz mayor a 5. De preferencia que sean propias (No obligatorio).
- ✓ Edad del cliente mayor a 23 años.
- ✓ Filtros de control internos: no vinculado, no perito, no empleado de la entidad financiera, no en listas internas, otros.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la base proporcionada de 2000 clientes por la empresa dedicada a la compra y comercialización de maíz duro que bajo su criterio eran los mejores. Se tomó una muestra de 1411 clientes, basados en la política interna de la institución financiera de conceder crédito a los clientes que cuentan con experiencia crediticia, analizando su comportamiento de pago reportado en buró de crédito. No obstante la entidad financiera con base a los resultados que proporcionen las variables, está dispuesta a incrementar su apetito al riesgo, empleando filtros de control interno para colocar créditos a los clientes que no cuentan con experiencia crediticia y que cumplan con las características del grupo de clientes de bajo riesgo.

Objetivo	Descripción de objetivos	Conclusiones y Recomendaciones
<p><b>Objetivo general</b></p>	<p>Diseñar un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero</p>	<p>La entidad financiera en análisis, actualmente no posee una metodología estadística para el proceso de colocación masiva de créditos a este tipo de clientes.</p> <p>Se cumplió con el objetivo de diseñar el modelo de clasificación, mediante la técnica estadística de análisis discriminante.</p> <p>El modelo predice correctamente la clasificación en un 97,50%, lo que nos lleva afirmar que el modelo es satisfactorio para la entidad financiera.</p> <p>Se recomienda a la entidad financiera, considerar a clientes con puntaje de score mayor a los 800 puntos dentro del grupo de clientes de riesgo “Bajo”. Para este segmento de clientes, la entidad financiera no debería ser tan ácida en la clasificación, en conocimiento que está contribuyendo con el crecimiento de la matriz productiva del país. Al acoger esta recomendación el modelo mejoraría y representaría un 98.9% de aciertos en la clasificación.</p>

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos Financieros

Objetivos	Descripción de objetivos	Conclusiones y Recomendaciones
<b>Objetivos específicos</b>	Analizar las diferencias entre los grupos de datos y explicar las variables que se logren discriminar.	Se logró analizar las diferencias entre los clientes de nivel de riesgo alto y bajo. El modelo consideró 10 variables explicativas, de las cuales seis aportaron explicación a la variable dependiente: Patrimonio, Deuda, Saldos promedios, Edad del cliente, Área disponible para siembra de maíz en hectáreas, tenencia de la Tierra. Las variables que no aportaron al modelo fueron género, estado civil, ingresos, años de antigüedad en la actividad.
	Clasificar a los clientes por su nivel de riesgo alto y bajo.	En el análisis de los resultados, se logró la clasificación de los clientes que representan un Nivel de riesgo bajo con un 100% de aciertos y alto 75% de aciertos.
	Conocer si la entidad financiera debe conceder o no préstamos a nuevos clientes.	Con los resultados obtenidos del modelo, la entidad financiera, inicialmente podrá conceder crédito a 1271 clientes y negar el acceso a crédito a 105 clientes.
	Establecer filtros de control a futuros solicitantes.	Se logró establecer filtros de control para los clientes que no cuentan con experiencia crediticia.  Se recomienda a la entidad financiera en su decisión de incrementar su apetito al riesgo, conceder créditos a los clientes de este segmento que no cuentan con historial crediticio, siempre que el sujeto de crédito cumpla estrictamente con los filtros de control indicados en el capítulo 4.

## BIBLIOGRAFÍA

- Compañías, S. (2016). *Sector Societario, documentos de compañías*. Obtenido de <http://appscvs.supercias.gob.ec/consultaPdfBaseImagen/VisualizaDocumetos.zul?tipoDocumento=economica&expediente=60000&idDocumento=3.1.2%20%20&fecha=2015-12-31%2000:00:00.0>
- Díaz de Rada, V. (2002). *Técnicas de Análisis multivariante para investigación social y comercial*. Pamplona: RA-MA Editorial.
- De La Fuente Crespo, L. (2015). [http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Analisis\\_Discriminante.pdf](http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Analisis_Discriminante.pdf).
- ESPAC, E. D. (2015). *Superficie, Producción Y Ventas, Según Región Y Provincia*.
- Grande, I., & Elena, A. (1989). *Métodos multivariantes para investigación comercial*. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2013). *Plan de Semillas de Alto Rendimiento beneficiará a pequeños productores de maíz y arroz*. Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/plan-de-semillas-de-alto-rendimiento-beneficaira-a-pequenos-productores-de-maiz-y-arroz/>
- Monteros Guerrero, A. &. (Agosto de 2015). *Operativo de maíz duro Seco invierno 2015*. Obtenido de [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_maiz\\_duro\\_seco\\_invierno\\_2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno_2015.pdf)
- Nacional, A. (02 de Septiembre de 2014). *Código Monetario Financiero*. Quito.
- Ordaz, J., & Carmen, R. (2003). *MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y ECONOMÉTRICOS EN LA EMPRESA Y PARA FINANZAS*. Sevilla.

- Paladines, C. (2015). Proyecto para incrementar producción de maíz. *Revista Maíz y Soya*, 45.
- Rencher, A. C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. Wiley Intercience 2002.
- Rivera, J. (2013). Teoría y Práctica de la Discriminación en el Mercado Laboral Ecuatoriano. *Analítika*.
- Robert, C., & Romer, U. (2012). Los criterios de segmentación y los métodos cuantitativos: una exigencia para la elección de segmentos de mercado". *Contribuciones a la economía*, 10-11.
- Rodríguez M, J. (16 de Mayo de 2011). *Data Mining consulting SAC*.
- Salvador Figueras, M. (2000). *Análisis Multivariante*. Obtenido de [www.5campus.com](http://www.5campus.com).
- SB, S. d. (2011). *De los activos y de los límites de crédito*. Obtenido de [http://www.superbancos.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva\\_codificacion/todos/L1\\_IX\\_cap\\_II.pdf](http://www.superbancos.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva_codificacion/todos/L1_IX_cap_II.pdf)
- SB, S. d. (15 de marzo de 2011). *Gestión y Administración del riesgo*. Obtenido de [http://www.sbs.gob.ec:7778/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva\\_codificacion/todos/L1\\_IX\\_cap\\_II.pdf](http://www.sbs.gob.ec:7778/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva_codificacion/todos/L1_IX_cap_II.pdf)
- Superintendencia, E. P. (2016). *Guía para la gestión de Límites de riesgos concentración de cartera y depósitos*.

## ANEXOS

- ✓ Anexo 1: Superficie, Producción y Ventas de maíz duro seco 2015, Según Región y Provincia.
- ✓ Anexo 2: Resumen de procesamiento de casos
- ✓ Anexo 3: Matriz dentro de grupos combinados
- ✓ Anexo 4: Variable en análisis
- ✓ Anexo 5: Variables no en análisis

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

## Anexo 1

### Superficie, Producción y Ventas de maíz duro seco 2015, Según Región y Provincia

ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA 2015  
MAÍZ DURO SECO (Grano seco)

REGIÓN Y PROVINCIA	SUPERFICIE (Has.)		PRODUCCIÓN (Tm.)	VENTAS (Tm.)
	Sembrada	Cosechada		
TOTAL NACIONAL	439.153	419.427	1.873.525	1.794.015
REGIÓN SIERRA	52.467	49.445	187.011	158.797
REGIÓN COSTA	359.431	343.562	1.615.162	1.568.331
REGIÓN ORIENTAL	16.049	15.308	26.271	22.741
ZONAS NO DELIMITADAS	11.207	11.113	45.081	44.147
<b>REGIÓN SIERRA</b>				
AZUAY	Solo 1.150	1.138	2.390	1.881
	Asociado 629	603	652	78
BOLÍVAR	Solo 972	972	2.362	2.294
	Asociado 148	120	282	227
CAÑAR	Solo 115	105	89	50
	Asociado 72	72	52	.
CARCHI	Solo 378	371	759	635
	Asociado .	.	.	.
COTOPAXI	Solo 1.591	1.591	3.250	2.202
	Asociado .	.	.	.
CHIMBORAZO	Solo 1.207	842	1.063	806
	Asociado 124	124	155	83
IMBABURA	Solo 988	943	1.577	1.214
	Asociado 95	95	82	33
LOJA	Solo 40.685	38.674	160.683	137.111
	Asociado 801	693	759	438
PICHINCHA	Solo 241	202	352	196
	Asociado 8	8	6	.
TUNGURAHUA	Solo .	.	.	.
	Asociado 21	14	19	11
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	Solo 3.107	2.743	12.283	11.423
	Asociado 136	136	198	115
<b>REGIÓN COSTA</b>				
EL ORO	Solo 319	291	794	606
	Asociado 57	56	130	100
ESMERALDAS	Solo 1.593	1.572	2.195	1.475
	Asociado 2	2	2	.
GUAYAS	Solo 65.398	61.463	296.496	288.070
	Asociado 1.010	920	2.314	2.149
LOS RÍOS	Solo 177.933	174.910	890.165	877.478
	Asociado 12.893	12.659	70.532	70.134
MANABÍ	Solo 93.135	84.972	323.194	299.912
	Asociado 3.454	3.265	11.527	10.643
SANTA ELENA	Solo 3.544	3.360	17.309	17.262
	Asociado 92	92	504	504
<b>REGIÓN ORIENTAL</b>				
MORONA SANTIAGO	Solo 794	695	805	518
	Asociado 279	216	200	128
NAPO	Solo 130	130	178	155
	Asociado 25	25	43	25
ORELLANA	Solo 6.680	6.177	15.659	14.319
	Asociado 1	1	0	0
PASTAZA	Solo 14	14	11	.
	Asociado 29	29	25	.
SUCUMBÍOS	Solo 7.727	7.652	8.969	7.378
	Asociado 254	254	286	188
ZAMORA CHINCHIPE	Solo 115	115	95	29
	Asociado .	.	.	.
ZONAS NO DELIMITADAS	Solo 8.834	8.741	37.473	36.843
	Asociado 2.372	2.372	7.607	7.303

Fuente: INEC 2015

Nota: Tomado de ESPAC-2015

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

## Anexo 2

### Resumen de procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos de análisis

Casos sin ponderar	N	Porcentaje
Válido	1411	100,0
Excluido		
Códigos de grupo perdidos o fuera de rango	0	,0
Como mínimo, falta una variable discriminatoria	0	,0
Faltan ambos códigos de grupo, los perdidos o los que están fuera de rango y, como mínimo, una variable discriminatoria	0	,0
Total	0	,0
Total	1411	100,0

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

## Anexo 3

### Matriz dentro de grupos combinados

**Matrices dentro de grupos combinados<sup>a</sup>**

	Edad	Genero	Estado Civil	Años de antigüedad en la actividad	Área disponible para siembra en Hectáreas	Tenencia de la tierra	Nivel de Ingresos Anuales	Patrimonio	Deuda	Saldos promedios
<b>Covarianza</b>										
Edad	118,920	,020	,417	38,733	2,967	,169	-2109,009	-843,563	-49,699	-163,465
Genero	,020	,221	,009	-,069	,024	,003	-20,224	-8,087	-2,564	-,219
Estado Civil	,417	,009	,166	-,087	,104	,013	-114,987	-45,988	-9,340	-3,883
Años de antigüedad en la actividad	38,733	-,069	-,087	30,425	1,722	,222	4084,993	1633,985	410,401	61,053
Área disponible para siembra en Hectáreas	2,967	,024	,104	1,722	4,278	,238	2359,894	943,962	226,216	70,302
Tenencia de la tierra	,169	,003	,013	,222	,238	,174	279,847	111,940	27,642	6,033
Nivel de Ingresos Anuales	-2109,009	-20,224	-114,987	4084,993	2359,894	279,847	61452319,25	24580809,71	6491734,162	832516,228
Patrimonio	-843,563	-8,087	-45,988	1633,985	943,962	111,940	24580809,71	9832276,770	2596687,975	333001,274
Deuda	-49,699	-2,564	-9,340	410,401	226,216	27,642	6491734,162	2596687,975	717000,864	70443,894
Saldos promedios	-163,465	-,219	-3,883	61,053	70,302	6,033	832516,228	333001,274	70443,894	32826,161
<b>Correlación</b>										
Edad	1,000	,004	,094	,644	,132	,037	-,025	-,025	-,005	-,083
Genero	,004	1,000	,047	-,027	,025	,015	-,005	-,005	-,006	-,003
Estado Civil	,094	,047	1,000	-,039	,123	,078	-,036	-,036	-,027	-,053
Años de antigüedad en la actividad	,644	-,027	-,039	1,000	,151	,097	,094	,094	,088	,061
Área disponible para siembra en Hectáreas	,132	,025	,123	,151	1,000	,277	,146	,146	,129	,188
Tenencia de la tierra	,037	,015	,078	,097	,277	1,000	,086	,086	,078	,080
Nivel de Ingresos Anuales	-,025	-,005	-,036	,094	,146	,086	1,000	1,000	,978	,586
Patrimonio	-,025	-,005	-,036	,094	,146	,086	1,000	1,000	,978	,586
Deuda	-,005	-,006	-,027	,088	,129	,078	,978	,978	1,000	,459
Saldos promedios	-,083	-,003	-,053	,061	,188	,080	,586	,586	,459	1,000

a. La matriz de covarianzas tiene 1409 grados de libertad.

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

## Anexo 4 Variable en análisis

### Variables en el análisis

Paso		Tolerancia	F para eliminar	Lambda de Wilks
1	Saldos promedios	1,000	2939,429	
2	Saldos promedios	,993	2791,982	,911
	Edad	,993	85,667	,324
3	Saldos promedios	,953	1885,808	,697
	Edad	,971	64,891	,312
	Área disponible para siembra en Hectáreas	,943	36,238	,305
4	Saldos promedios	,639	539,689	,403
	Edad	,970	61,113	,304
	Área disponible para siembra en Hectáreas	,941	32,558	,298
	Patrimonio	,655	32,208	,298
5	Saldos promedios	,352	62,757	,284
	Edad	,969	63,265	,284
	Área disponible para siembra en Hectáreas	,941	33,025	,278
	Patrimonio	,020	116,484	,295
	Deuda	,024	98,103	,291
6	Saldos promedios	,352	61,304	,280
	Edad	,969	62,465	,280
	Área disponible para siembra en Hectáreas	,876	45,959	,277
	Patrimonio	,020	116,294	,290
	Deuda	,024	97,442	,286
	Tenencia de la tierra	,921	22,470	,272

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión

Diseño de un modelo de segmentación y clasificación de clientes productores de maíz mediante análisis multivariado para la evaluación del riesgo en una entidad del sistema financiero.

Maestría en Seguros y Riesgos  
Financieros

## Anexo 5

### Variables no en análisis

Variables no en el análisis						
Paso		Tolerancia	Tolerancia mín.	F para entrar	Lambda de Wilks	
0	Edad	1,000	1,000	137,460	,911	
	Genero	1,000	1,000	,021	1,000	
	Estado Civil	1,000	1,000	3,498	,998	
	Años de antigüedad en la actividad	1,000	1,000	225,829	,862	
	Área disponible para siembra en Hectáreas	1,000	1,000	536,244	,724	
	Tenencia de la tierra	1,000	1,000	,072	1,000	
	Nivel de Ingresos Anuales	1,000	1,000	1677,106	,457	
	Patrimonio	1,000	1,000	1677,091	,457	
	Deuda	1,000	1,000	1031,797	,577	
	Saldos promedios	1,000	1,000	2939,429	,324	
1	Edad	,993	,993	85,667	,305	
	Genero	1,000	1,000	,000	,324	
	Estado Civil	,997	,997	7,228	,322	
	Años de antigüedad en la actividad	,996	,996	44,608	,314	
	Área disponible para siembra en Hectáreas	,965	,965	56,590	,312	
	Tenencia de la tierra	,994	,994	6,896	,322	
	Nivel de Ingresos Anuales	,656	,656	41,507	,315	
	Patrimonio	,656	,656	41,508	,315	
	Deuda	,789	,789	21,430	,319	
	2	Genero	1,000	,993	,001	,305
Estado Civil		,989	,985	3,277	,305	
Años de antigüedad en la actividad		,572	,570	,672	,305	
Área disponible para siembra en Hectáreas		,943	,943	36,238	,298	
Tenencia de la tierra		,992	,986	8,684	,304	
Nivel de Ingresos Anuales		,656	,652	35,885	,298	
Patrimonio		,656	,652	35,886	,298	
Deuda		,788	,783	17,346	,302	
3		Genero	,999	,942	,035	,298
		Estado Civil	,974	,929	1,124	,298
	Años de antigüedad en la actividad	,570	,567	,211	,298	
	Tenencia de la tierra	,923	,877	21,541	,293	
	Nivel de Ingresos Anuales	,655	,639	32,208	,291	
	Patrimonio	,655	,639	32,208	,291	
	Deuda	,787	,763	14,833	,295	
	4	Genero	,999	,639	,023	,291
		Estado Civil	,974	,637	1,272	,291
		Años de antigüedad en la actividad	,568	,567	,005	,291
Tenencia de la tierra		,921	,639	23,048	,286	
Nivel de Ingresos Anuales		,000	,000	32,208	,291	
Deuda		,024	,020	98,103	,272	
5		Genero	,999	,020	,046	,272
		Estado Civil	,974	,020	1,415	,272
		Años de antigüedad en la actividad	,565	,020	,369	,272
		Tenencia de la tierra	,921	,020	22,470	,268
	Nivel de Ingresos Anuales	,000	,000	32,208	,291	
	6	Genero	,999	,020	,030	,268
		Estado Civil	,971	,020	1,991	,267
		Años de antigüedad en la actividad	,562	,020	,080	,268
		Nivel de Ingresos Anuales	,000	,000	32,208	,291

Fuente: Resultado de Paquete estadístico SPSS- Metodología análisis discriminante

Elaborado por: Diana Romero Carrión