

519.3  
ALC.  
F.2



ESCUELA SUPERIOR **POLITECNICA** DEL LITORAL

Instituto de **Ciencias Matemáticas**

**“Análisis y valoración del Sistema Crediticio en el Ecuador,  
tanto para Bancos como Instituciones Financieras”**

**T E S I S D E G R A D O**

Previa la **obtención** del **Título** de:

**INGENIERO EN ESTADISTICA **INFORMATICA****

Presentada por:

***Johnny Alberto Alcívar Zavala***

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2000

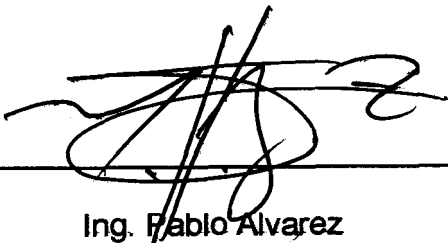


# DEDICATORIA

UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
CIB - ESPOL

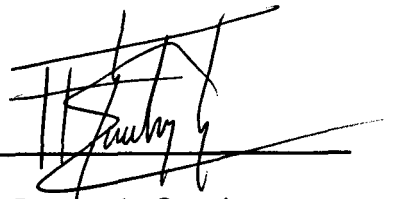
A Tallita, mi madre- De ella aprendí el valor de la constancia y el trabajo, no con sus palabras, sino con su ejemplo.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Ing. Pablo Alvarez  
SUB-DIRECTOR DEL ICM



---

Mat. Fernando Sandoya  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Margarita Martínez:  
VOCAL

## DECLARACIÓN, EXPRESA

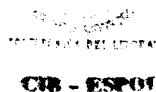
“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Johnny Alcívar Zavala', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Johnny Alcívar Zavala

# RESUMEN



El presente trabajo analiza el comportamiento del crédito en el Ecuador durante los últimos **años** de la **década** de los noventa, a **través** del empleo de **técnicas** estadísticas univariadas, multivariadas y de series de tiempo, **utilizando** como fuente la información generada por **los** bancos privados del **país**, **evaluando** para estos fines variables **tales** como: **montos** globales de **créditos** emitidos por estas instituciones, y montos en las cuentas contables de los activos contingentes de riesgo de dichas entidades bancarias.

En su **primera** parte se exponen algunos principios fundamentales del crédito que permitirán conocer la importancia del crédito en el mundo de hoy, ventajas, funciones, a fin de establecer las **bases** teóricas **sobre** las que sustenten los análisis económicos y estadísticos posteriores.

Luego se presenta un resumen **de** la economía del país en la última década a través de indicadores económicos, **con** la finalidad de contar con un 'marco de referencia que **nos** permita conocer las situaciones que ocurrieron e influyeron en los resultados obtenidos de los análisis estadísticos.

En los capítulos siguientes se procede a efectuar el análisis estadístico. El capítulo tres emplea **técnicas** estadísticas univariadas para determinar si

existe relación entre las instituciones bancarias nacionales y sus entidades offshore, a través de los montos registrados en las cuentas contables de los activos contingentes de riesgo de estas entidades. Para esto se emplea el **análisis** de Tablas de Contingencia y el Coeficiente de Correlación **de** Rangos de Spearman.

En el capítulo cuatro se hace uso de **técnicas** de la estadística multivariada **para** explicar el comportamiento de la **emisión** crediticia a **través** de otras variables bancarias y económicas. **Para** esto se emplea el **Análisis** de Regresión Lineal Múltiple, empleando como fuente de datos el global de créditos emitidos por la banca privada. Posteriormente, el Análisis Discriminante permitirá clasificar y discriminar a los bancos privados del sistema financiero por medio de indicadores financieros.

En el último capítulo se analiza el comportamiento que ha mantenido la 'emisión crediticia a través del tiempo.. Para esto se hace uso de dos modelos de series de tiempo: el modelo no paramétrico TSCI y el GARCH (1, 1). El primer modelo tiene como finalidad observar la tendencia, ciclos, estacionalidad y fluctuaciones del crédito emitido en los últimos siete años y explicar sus causas, además de estimar futuros montos en su emisión. El modelo GARCH (1,1) analiza la volatilidad de esta emisión,' para finalmente estimar valores futuros en los primeros meses del 2000.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1



## I. LOS SISTEMAS CREDITICIOS Y LOS SERVICIOS BANCARIOS.

ALGUNOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES.....	3
1.1. Banco.....	4
1.1.1. Actividades de los bancos.....	4
1.2. Institución Financiera.....	6
1.3. Intermediación Financiera.....	
1.4. El Crédito.....	8
1.5. Antecedentes del Crédito.....	8
1.6. Definición del crédito.....	9

1.7. Desarrollo del <b>crédito</b> .....	10
1.8. Ventajas del crédito.....	<b>11</b>
1.9. Funciones del <b>crédito</b> .....	<b>13</b>
1.10. <b>El crédito</b> bancario.....	14
1.11. Elementos del crédito.....	17
1.12. Posibilidades operativas del sistema crediticio.....	18
1.13. Clasificación del Crédito.....	20
1.13.1. Finalidad del crédito.....	20
1.13.2. Plazo de <b>repago</b> .....*	21
1.13.3. Seguridad de los créditos.....	22
1.13.4. Calidad del tomador.....	22
1.13.5. Situaciones preferenciales.....	22
1.14. Políticas de Crédito.....	23
1.14.1. La <b>Política</b> de Crédito en el marco de la actividad empresarial.....	23
1.14.2. La Política de Crédito en el marco de las entidades financieras.....	<b>24</b>
1.15. Pautas, para fijar la Política de Crédito a seguir en una entidad financiera.....	25



II. RESUMEN DE INDICADORES DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA EN LA ÚLTIMA DÉCADA DEL SIGLO XX.....	27
2.1 <b>Introducción</b> al análisis económico.....	28
2.2 Indicadores Sectoriales.....	29
2.3 Sector Externo.....	.
2.4 Política Fiscal.....	36
2.5 Política Monetaria.....	37
2.6 Política Cambiaria.....	38
2.7 Tasas de <b>interés</b> .....	40
2.8 <b>Inflación</b> .....	42

III., ANÁLISIS ESTADÍSTICO UNIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LA <b>BANCA NACIONAL PRIVADA Y SU BANCA OFFSHORE</b> .....	45
3.1 Análisis de la relación entre la banca nacional y su banca offshore a través de Tablas de Contingencia.....	46
3.1.1 Tablas de Contingencia.....	47
3.1.2 Análisis de <b>Indices</b> Financieros de la Banca Nacional y Offshore.....	49
3.1.2.1 Índice 1.....	53
3.1.2.2 Índice 2.....	57
3.1.2.3 Índice 3.....	59
3.1.2.4 Índice 4.....	61

3.1.2.5	Resumen y <b>Conclusión</b> .....	63
3.2	Coeficiente de <b>correlación de rangos</b> de Spearman (Estadística no paramétrica) para determinar el grado de influencia de la banca nacional sobre su entidad offshore.....	64
3.2.1	Estadística no <b>paramétrica</b> .....	64
3.2.2	Coeficiente de correlación de rangos.....	65
3.2.3	Prueba de correlación de rangos de Spearman.....	68
3.2.4	Aplicación del Coeficiente de <b>Correlación</b> de Rangos de Spearman a tres cuentas de los activos contingentes de riesgo.....	70
3.2.4.1	Cartera <b>de Crédito</b> y Contrato de Arrendamiento Mercantil.....	71
3.2.4.2	Fondos disponibles.....	73
3.2.4.3	Inversiones.....	75
3.2.5	Conclusión.....	76

#### IV. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO DEL CRÉDITO Y SUS INSTITUCIONES BANCARIAS**.....77

4.1	Aplicación de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple para explicar los montos de créditos <b>emitidos</b> por la Banca Nacional Privada:..	78
4.1.1	Análisis de Correlación.....	80
4.1.1.1	Diagramas de dispersión.....	80

4.1.1.2	Coeficiente de Correlación Lineal, . . . . .	81
4.1.2	Análisis de Regresión Lineal Simple. . . . .	82
4.1.2.1	Coeficiente de determinación. . . . .	85
4.1.2.2	Grados de libertad. . . . .	87
4.1.2.3	Tabla de Análisis de <b>Varianza (ANOVA)</b> . . . . .	87
4.1.3	<b>Análisis</b> de Regresión Lineal Múltiple. . . . .	88
4.1.3.1	Variables de predicción. . . . .	89
4.1.3.2	Matriz de Correlación. . . . .	90
4.1.3.3	Ecuación de Regresión Múltiple. . . . .	91
4.1.3.4	Ajuste del modelo lineal <b>múltiple</b> mediante matrices. . . . .	93
4.1.3.5	Matriz de <b>Varianzas-Covarianzas</b> . . . . .	95
4.1.3.6	Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis relativas a los coeficientes de regresión $\beta$ 's. . . . .	97
4.1.4	Aplicación del <b>módulo</b> de regresión a los montos de créditos emitidos por la Banca Privada. . . . .	101
4.1.4.1	Elección de las variables independientes. . . . .	102
4.1.4.2	Aplicación del modelo de regresión. . . . .	111
4.1.5	Relación entre los Créditos y Captaciones en moneda nacional y extranjera. . . . .	115

4.1.5.1	Moneda nacional .....	116
4.1.5.2	Moneda extranjera .....	119
4.1.5.3	Conclusiones.....	121
<b>4.2</b>	<b>Clasificación de los bancos nacionales privados a través del Análisis Discriminante de acuerdo a índices financieros relacionados con el crédito..</b> .....	<b>122</b>
4.2.1	Selección del criterio de clasificación.....	123
4.2.2	Alternativas para el análisis discriminante.....	126
4.2.3	Selección de las variables independientes o de predicción.....	129
4.2.3.1	Alternativa 1 .....	132
4.2.3.2	Alternativa 2.....	142
4.2.4	Conclusión.....	146

<b>V. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO PARA EXPLICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA EMISIÓN CREDITICIA Y SU VOLATILIDAD.....</b>	<b>148</b>
5.1 Pronóstico de los montos de créditos que emitirá la banca nacional en los primeros meses del 2000 aplicando Series de Tiempo, mediante el Modelo Multiplicativo TSCI no paramétrico.....	149
5.1.1 Pronóstico Estacional.....	154

5.1.2	Aplicación del Modelo Multiplicativo TSCI para pronosticar la emisión de montos de créditos en el Ecuador.. . . . .	155
5.1.3	Pronóstico estacional de montos crediticios mediante el modelo multiplicativo TSCI.....	163
5.2	Aplicación de un modelo de Heterocedasticidad Condicional Autoregresivo Generalizado (GARCH) para explicar y estimar la Volatilidad de la emisión crediticia en el Ecuador... . . . .	166
5.2.1	El problema de la heterocedasticidad .....	167
5.2.2	El contraste de White .....	168
5.2.3	Aplicación del Contraste de White para el modelo de regresión $\text{Créditos}' = b_0 + b_1 \text{ tiempo}$ .....	169
5.2.4	Estimación de volatilidad.. .....	171
5.2.5	El modelo GARCH (1,1). .....	172
5.2.6	Estimación de los parámetros del modelo GARCH (1,1).....	174
5.2.7	Aplicación del modelo GARCH (1,1). .....	174
5.2.8	Uso de GARCH (1,1) para pronosticar futuras volatilidades de cambios en la emisión crediticia .....	180

Vi. CONCLUSIONES.....	182
VII. RECOMENDACIONES.. . . . .	187

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	El proceso de la intermediación financiera.. . . . .	7
Figura 1.2	Ventaja del crédito: vincular la marcha de la producción con la del consumo.. . . . .	12
Figura 2.1	Producto Interno Bruto. Tasa de variación anual.. . . . .	30
Figura 2.2	Agricultura, caza, silvicultura y pesca.. . . . .	32
Figura 2.3	Electricidad, gas y agua .. . . . .	33
Figura 2.4	Balanza Comercial, exportaciones e importaciones .. . . . .	34
Figura 2.5	Reserva Monetaria Internacional.. . . . .	35
Figura 2.6	Tipo de cambio (dólar estadounidense). Tendencia alcista durante la década .. . . . .	40
Figura 2.7	Tasas referenciales de interés, para moneda nacional .. . . . .	41
Figura 2.8	Promedio anual de inflación .. . . . .	43
Figura 4.1	Montos de créditos emitidos por la Banca nacional privada. Período: enero 1993 a diciembre 1999 .. . . . .	79
Figura 4.2	Diagrama de dispersión. . . . .	81
Figura 4.3	Línea de regresión ajustada a un conjunto de datos... . . . .	84
Figura 4.4	Diagramas de dispersión entre la variable dependiente créditos y las variables independientes captaciones, tasa activa de interés, inflación y cotización del dólar... . . . .	106

Figura 4.5	Créditos reales vs. Créditos ajustados por el modelo de regresión lineal simple, usando como variable de predicción Captaciones.....	113
Figura 4.6	Diagrama de dispersión entre los créditos y captaciones en moneda nacional (MN).....	116
Figura 4.7	Créditos reales vs. créditos estimados, en moneda nacional, usando como variable de predicción captaciones en sucres..	118
Figura 4.8	Diagrama de dispersión entre los créditos y captaciones en moneda extranjera (ME). . . . .	119
Figura 4.9	Créditos reales vs. créditos estimados, en moneda extranjera, usando como variable de predicción captaciones en moneda extranjera.. . . . .	120
Figura 4.10	Explicación gráfica de la clasificación y discriminación, basada en la función discriminante canónica.. . . . .	140
Figura 4.11	Explicación gráfica de la clasificación y discriminación, para la alternativa 2, basada en la función discriminante canónica. .	145
Figura 5.1	Serie histórica. Montos de créditos otorgados por la Banca nacional privada. Período: enero 1993 a diciembre 1999. . . . .	155
Figura 5.2	Línea de tendencia ajustada a los datos del problema.. . . . .	156
Figura 5.3	Volatilidades mensuales de los cambios en la emisión crediticia bancaria, de enero de 1993 a diciembre de 1999.....	178



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>T a b l a I</b>	<b>Indices financieros a emplearse para el análisis a través de las tablas de contingencia.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla II</b>	<b>Indice 1 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla III</b>	<b>Tabla de Contingencia para el Indice 1 .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla IV</b>	<b>Indice 2 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla V</b>	<b>Tabla de Contingencia para Indice 2.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla VI</b>	<b>Indice 3 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla VII</b>	<b>Tabla de Contingencia para Indice 3.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla VIII</b>	<b>Indice 4 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla IX</b>	<b>Tabla de Contingencia para Indice 4.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla X</b>	<b>Rangos obtenidos por los bancos nacionales y su offshore, de acuerdo a los montos registrados en la cuenta Cartera de Crédito y Contrato de Arrendamiento Mercantil.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla XI</b>	<b>Rangos obtenidos por los bancos nacionales y su offshore, de acuerdo a los montos registrados en la cuenta Fondos Disponibles.....</b>	<b>74</b>



Tabla <b>XXVI</b>	Parámetros de las funciones de clasificación calculadas para cada grupo bancario (alternativa 2). . . . .	142
Tabla <b>XXVII</b>	Matriz de distancias F para la alternativa 2, empleando los dos índices financieros seleccionados después del proceso iterativo. . . . .	143
Tabla <b>XXVIII</b>	Funciones de clasificación para la alternativa 2, basadas en los dos índices financieros seleccionados, según la matriz de distancia F. . . . .	144
Tabla <b>XXIX</b>	Porcentaje de explicación de las funciones de clasificación, para la alternativa 2. . . . .	145
Tabla <b>XXX</b>	Resumen de los índices estacionales mensuales. . . . .	157
Tabla <b>XXXI</b>	Componentes y pronósticos para los primeros meses del 2000, utilizando el modelo multiplicativos TSCI. . . . .	164
Tabla <b>XXXII</b>	Cálculo de las volatilidades para los cambios en la emisión de créditos por parte de la banca privada, a través de un modelo GARCH(1,1). . . . .	175
Tabla <b>XXXIII</b>	Niveles esperados de volatilidad en los cambios de la emisión crediticia para los próximos cuatro meses del año 2000. . . . .	181

# INTRODUCCIÓN

La inestable situación económica y política que el Ecuador ha presentado principalmente en la última década, ha impedido el ansiado crecimiento y **desarrollo** del sector productivo nacional. En estas condiciones, el crédito destinado a la producción para su fructífera explotación, lejos de convertirse en un reactivo que estimule la producción, se ha transformado en una pesada carga para las empresas, impedidas de cumplir los compromisos financieros adquiridos con las instituciones de crédito, y este incumplimiento en un grave problema para dichas instituciones. Mas aún, si añadimos a esto la crisis bancaria reciente que **caotizó** el sistema financiero nacional, la prosperidad del crédito se vio bruscamente interrumpida.

Dentro de este contexto, el objetivo de este estudio es analizar el comportamiento del crédito en el Ecuador durante los últimos siete años, a través de los montos emitidos por los bancos privados al sector productivo del país y mediante el estudio de las cuentas contables pertenecientes a los activos contingentes de riesgos de los bancos privados nacionales y sus entidades offshore, empleando técnicas estadísticas univariadas, multivariadas y modelos de series de tiempo. Además, este estudio proporcionará medios de administración y de toma de decisiones para las entidades bancarias mediante el análisis de las técnicas estadísticas, a la vez

que servirá de herramientas de control para las instituciones gubernamentales encargadas de este fin.

Inicialmente en el estudio, se pretende encontrar algún tipo de relación o vínculo entre las actividades que efectúan los bancos privados nacionales y sus respectivas entidades offshore, a través de técnicas estadísticas univariadas. Además se analiza la influencia de otras variables en la emisión crediticia y se desarrolla un modelo para clasificar y discriminar a los bancos privados. Finalmente, un estudio de la emisión del crédito a través del tiempo nos permitirá analizar su comportamiento y las fluctuaciones que esta variable de estudio ha sufrido durante los últimos años

No se pretende agotar el tema con este trabajo, los análisis pueden ser diversos y exhaustivos, pero sí aportar con medios que ayuden a solucionar problemas, a tomar decisiones respaldadas en información precisa y a implementar controles que sirven para conservar el buen funcionamiento y desarrollo de la actividad crediticia.

# Capítulo 1

## 1. LOS SISTEMAS CREDITICIOS Y LOS SERVICIOS BANCARIOS. ALGUNOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES.

Este capítulo permitirá conocer la importancia del crédito, su desarrollo en el mundo de hoy y ventajas, así como las funciones que cumple dentro de un sistema económico, con la finalidad que su estudio se convierta en las bases sobre las que sustente los análisis económicos y estadísticos posteriores.

Primeramente, la concepción del crédito requiere comprender con claridad ciertos conceptos de importancia. Para esto señalaremos la definición de banco, institución financiera, intermediación financiera y crédito, a fin de facilitar la comprensión del tema y conectar los elementos comunes entre ellos

## **1.1 Banco.**

El Banco es una empresa dedicada habitualmente a recibir del público, en forma de depósitos o en otro concepto, fondos que utiliza por cuenta propia o en operaciones de descuento, operaciones de crédito y operaciones financieras.

Esta definición pone énfasis en la relación que tienen dos tipos de operaciones: la gestión de depósitos y la concesión de créditos, características de la actividad bancaria. Sin embargo, en el conjunto de las instituciones financieras denominadas “bancos”, hay algunas que no se ajustan exactamente a la definición anterior: el banco de emisión o Banco Central. no admite, en general, fondos del público.

### **1.1.1 Actividades de los bancos.**

Las actividades de los bancos incluyen la participación directa o de intermediario en todas las operaciones de carácter financiero, las cuales son numerosas y variadas, pero que se complementan unas a otras.

La gama de servicios ofrecidos a la clientela por los bancos, constituye en realidad uno de los atractivos sobre los cuales se apoya su campaña publicitaria. Los depósitos de fondos facilitan a los clientes sus operaciones de pago o liquidez y, por otra parte, constituyen el medio de otorgar créditos. Si la función de la banca es la de crear moneda, entonces la aceptación de los depósitos y la concesión de créditos constituyen dos partes de la misma actividad.

Las funciones principales de los bancos pueden resumirse de la siguiente manera:

- *La concesión de créditos* constituye su fuente esencial de beneficios y la única forma de riesgo de su explotación.
  
- Los servicios *prestados* a la clientela **se** refieren primeramente a las operaciones de liquidación o pago. Estas abarcan la gestión de las cuentas de depósito, la liquidación y pago de los cheques, la cobranza de actividades relacionadas con el comercio y las facturas, y las órdenes de transferencias de una cuenta a otra.





Vale recalcar que la generación de recursos productivos por los bancos está limitada por el monto de su capital pagado y reservas patrimoniales.

## 1.2 **Institución Financiera.**

Las instituciones financieras son agentes cuya función principal consiste 'en efectuar operaciones financieras, e s decir, operaciones de erripréstitos y préstamos, en oposición a aquellos agentes cuya función principal es producir 0 consumir.

En una economía monetaria, la existencia de instituciones financieras se vincula al hecho de que cierto número.de agentes tienen capacidad de financiación, es decir ahorro neto, mientras otros, por el contrario, tienen necesidad de financiación.

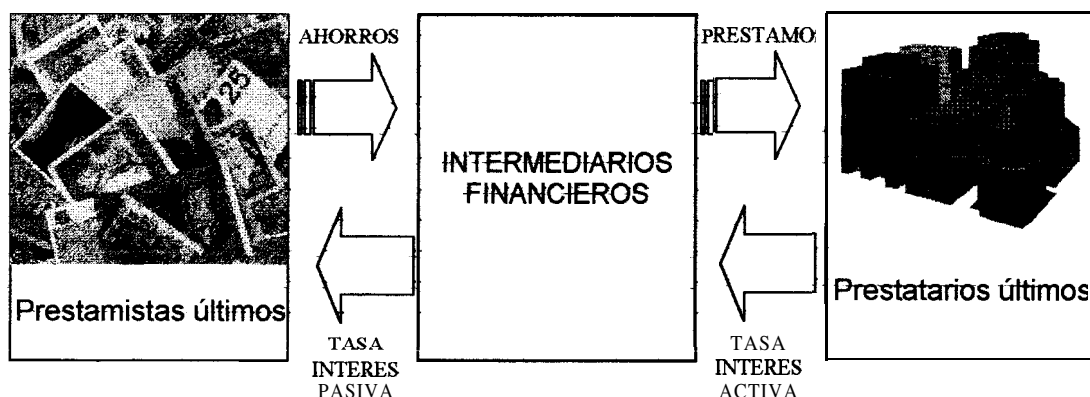
En un régimen capitalista, los ahorradores pueden encontrar solicitantes de capitales en los mercados sin intermediarios. Así ocurre, cuando una empresa en pos de aumentar su capital recurre a los ahorradores poseedores de dicho capital, en los medios y formas que ambas partes convengan.

### 1.3 Intermediación Financiera.

Es el proceso mediante el cual las intermediarias financieras (bancos, instituciones financieras, cooperativas de crédito, compañías de seguros, mutualistas de ahorro y crédito, gobiernos) canalizan los fondos de ahorros de los hogares, empresas, gobiernos (prestamistas últimos) hacia los inversionistas (prestatarios últimos), deseosos de emprender en nuevas operaciones comerciales y productivas.

Los inversionistas obtienen ganancias porque pueden comenzar nuevas operaciones mercantiles o ampliar la existente. Si los acontecimientos se desarrollan según lo previsto, los inversionistas podrán pagar un interés a los ahorradores a partir de las ganancias que obtienen de sus inversiones. La figura 1.1 resume el proceso de la intermediación financiera.

**Figura 1.1** El proceso de la intermediación financiera



## 1.4 El Crédito

Entrando en el tema principal de nuestra investigación, el crédito ha sido definido de muchas maneras. Sin embargo, **algunas de las** definiciones que presentaremos en este apartado carecen **de** ciertos elementos importantes, pero que a medida que desarrollemos el trabajo, serán analizadas, cada una de ellas, y complementadas entre sí.

## 1.5 Antecedentes del crédito

Los negocios que se realizan en el mundo de hoy rara vez tienen la forma de trueque, salvo en comunidades campesinas y otras similares. Es más frecuente que intervenga el dinero como instrumento que facilita las operaciones a crédito, postergando los plazos según la **conveniencia de** cada caso.

Es estos términos, se dice que se ha concertado un **negocio a** crédito. Es la característica del mundo moderno, cuya magnitud no habría sido alcanzada si el elemento de la confianza en las transacciones comerciales no se hubiera difundido con **tanta** fuerza.

## 1.6 Definición del crédito

Crédito deriva del latín *credere*, es decir creer o confiar. Una definición aceptada de crédito la ha dado el economista alemán

**Knies:** *“El crédito es la relación que se establece sobre /as partes que contratan un cambio de prestaciones no contemporáneas”.*

Sin embargo, este concepto carece de elementos esenciales como es la transferencia temporaria de capitales y la función que tiene el **crédito**: no se trata solamente de una transferencia temporaria de capitales, su principal función es la explotación. Estos elementos quedan plasmados en el concepto económico del crédito propuesto por el economista alemán Albrecht Forstman:

*“El crédito es una transferencia temporaria limitada del poder de disposición sobre capitales reales a efecto de explotar a éstos contra una remuneración”.*

Sin embargo, estos conceptos deben ser ajustados al contexto de la economía bancaria. En la economía bancaria el crédito tiene un significado más particular. Los bancos no venden en “confianza” algún bien para cobrar su valor en el plazo establecido, sino que

realizan operaciones de crédito, recogiendo ahorro y acordando **préstamos** como intermediario entre las personas poseedoras de capitales improductivos o sin aplicación inmediata, y las clases activas que las requieren para desarrollar su producción. Dentro del ámbito de la economía bancaria, precisaremos más el concepto de crédito, como: *“La facultad de disponer del ahorro ajeno por un cierto plazo, con la obligación de restituirlo”*.

## **1.7 Desarrollo del crédito**

El crédito cumple finalidades de **gran** provecho en las economías modernas, característica propia de los pueblos civilizados. El signo característico de nuestros días es el crecimiento de las formas de crédito y de los bancos. Después del trueque entre los campesinos, las ciudades empezaron a tener operaciones de crédito entre los burgueses.. De lo local se pasó a lo zonal, y de esto a lo regional, lo provincial, lo nacional. En nuestros días el crédito es de dimensiones internacionales.

Los bancos tuvieron un crecimiento interrelacionado. De las **casas** bancarias se ha evolucionado siguiendo las' necesidades mundiales, hasta llegar a los bancos internacionales.

Este es el signo característico del mundo de nuestros días. Se buscan los mercados comunes con negocios internacionales de crédito. Se organizan bancos e instituciones internacionales para la financiación entre los empresarios de diferentes partes del mundo, siendo la gran preocupación de los gobernantes, la distribución justa y equitativa del capital mediante operaciones crediticias de carácter productivo, para el fomento y desarrollo a largos plazos, a través de organismos especializados de crédito.

## 1.8 Ventajas del crédito

➤ Pone a disposición de la colectividad una mayor cantidad de capitales, facilitando la mejor utilización de la riqueza.

3 Procura la participación en la producción económica, de aquellos ahorristas que no quieren invertir directamente en sus capitales.

➤ Hace interesante el ahorro para quienes, no deseando o no sabiendo como hacer producir sus capitales, facilitan estos a las clases activas.

- Facilita los negocios eliminando la rigidez del uso de la moneda directa para pagos al contado.
- Vincula la marcha de la producción con la del consumo, facilitando los cambios y la financiación de procesos industriales, antes de que se presente la demanda de los compradores.

Figura 1.2 Ventaja del crédito: vincular la marcha de la producción con la del consumo



Los negocios de la economía de los tiempos actuales se desarrollan y desenvuelven sobre la base del crédito que hace fluir los capitales a las actividades más remunerativas, transfiriéndolas a las zonas donde son más necesarias. La especialización de las diversas actividades económicas, las fábricas por un lado, el comercio mayorista por el otro, y los minoristas, finalmente, necesitan del recurso del crédito bancario para cada una de esas actividades, porque el proceso entre la compra de las materias primas, su fabricación y transformación, la venta al gran comercio distribuidor, lleva un gran tiempo de manufactura, transportes, transferencias y ventas, que sólo puede afrontarse con el crédito sucesivo desde el industrial al distribuidor y de éste al minorista.

## **1.9 Funciones del crédito**

Dentro del sistema económico, el crédito cumple un rol de relevancia:

- Enriquece el proceso productivo en las etapas de elaboración y distribución, permitiendo a las empresas incrementar el volumen de sus operaciones



- Estimula el consumo, actuando sobre la demanda. De esta manera ayuda a sostener los niveles de producción.
- Permite que pequeños ahorristas participen del sistema económico obteniendo una renta de sus fondos disponibles.
- Cumple una función social al ayudar a la obtención de elementos básicos (vivienda, alimentos, etc.) a vastos sectores de la población.
- Mediante el crédito puede llegarse a la ejecución de proyectos que necesitan un volumen de financiación imposible de reunir con el capital propio exclusivamente. Así, pues, el crédito facilita la concentración de capitales para la ejecución de proyectos de gran envergadura.

## **1.10 El crédito bancario**

En una forma general, puede entenderse que el crédito bancario cumple la función de intermediario entre la oferta y la demanda de recursos. Por una parte, los poseedores de recursos en dinero hacen crédito a los bancos, llevando sus

fondos al depósito irregular mediante una retribución, que pueden ser las tasas de interés, la colocación de dinero dentro del máximo de seguridad a la espera de inversiones más productivas, la facultad de convertir al banquero en propio cajero por el uso de cheque, etc. Los depósitos constituyen las operaciones pasivas de la banca.

Los recursos obtenidos por ese medio deben ser colocados por la banca en las operaciones activas que reciben el nombre genérico de crédito bancario.

Esta función de intermediación es la actividad preponderante de la banca moderna, haciéndose posible el movimiento de una gran cantidad de negocios con un mínimo uso de moneda indirecta a través del crédito y se difunde el uso del cheque, tarjeta de crédito u otro instrumento de crédito que evita el movimiento directo de aquella.

La intervención de la banca en el comercio hace posible:

- Que los capitales de las clases pasivas sean trabajados por las clases activas, sin que los prestatarios corran

- individualmente el riesgo de las operaciones, riesgo que queda a cargo de los banqueros.
- Que las operaciones comerciales tengan un volumen más amplio, que las empresas incrementen sus operaciones; y, que los negocios, en general, se equilibren como resultado del sistema.
  - Que el riesgo de las operaciones de crédito se reduzca por el fraccionamiento que hace la banca, distribuyendo los fondos recibidos de grandes depósitos, en muchos pequeños acuerdos: por el conocimiento de la clientela, que es sometida a severo análisis y a la actividad del crédito; y por el plazo corto que periódicamente permite estar en contacto con el cliente.
  - Que con el oportuno movimiento de las tasas de descuento y del redescuento se maneje y dirija la actividad comercial en relación con la oferta de capitales, la marcha de los precios, las dificultades para operar; y

- Que se facilite el reajuste de los negocios y se reduzca el impacto de la crisis mediante la política general bancaria.,

### 1.11 Elementos del crédito

En la concesión de cualquier crédito existe la esperanza de cobro. Es condición inseparable de toda operación de crédito el elemento confianza por parte del acreedor con **relación** a la solvencia de su deudor, la capacidad de trabajo y la habilidad en su industria, y, sobre todo, a sus condiciones morales, buenas intenciones y deseo de exacto cumplimiento. La presencia de factores morales y el apoyo de las operaciones de crédito en el acierto y laboriosidad del deudor, incorporan el factor riesgo en toda operación de crédito.

El pago futuro establece la condición del plazo para la **restitución**, a no ser que se trate de una operación que pueda resolverse en cualquier momento y a voluntad del acreedor, tal como sucedería en un depósito bancario.

La circunstancia de que toda operación de **crédito** se realiza procurando un beneficio, por el cambio de valor que se espera

alcanzar del capital **préstado**, desde el momento de **iniciación** de la operación hasta la fecha del pago, incluye **finalmente** el concepto de costo. Las operaciones comerciales de **crédito son** onerosas: en un negocio de compra - venta de mercaderías a plazos, el precio del crédito se incluye en la facturación, ya que en ese caso no se fija el precio de contado o no se acepta el descuento sino con relación al plazo estipulado; en un negocio de **crédito** bancario, el precio es el interés.

### **1.12 Posibilidades operativas del sistema crediticio**

En el mundo moderno se producen conexiones entre el ahorro y la inversión de la colectividad; las diferentes fases se vinculan entre sí por las operaciones bancarias y por las relaciones directas entre los interesados o entre éstos con la intervención de la banca.

El conjunto económico se reaviva mediante el sistema crediticio, pudiendo **desarrollarse** con más amplitud los negocios.

La sociedad moderna está endeudada **recíprocamente**. El crédito es el resultado de un conjunto de factores y de

elementos relacionados en lo económico, lo financiero, lo jurídico, lo moral. Si se “consolidarán” los balances y las manifestaciones de bienes de los institutos creadores de crédito, de las empresas, de las clases activas, resultaría una visible “compensación” entre créditos activos y pasivos.

Ciertas empresas hacen crédito con sus propios recursos. Pero en cambio, existen institutos especializados, los bancos, que en primero o en segundo grado, pueden crear crédito: la emisión de la banca central y la creación de dinero bancario por los bancos operativos. Estos componentes están en condiciones de expandirlo, estabilizarlo y contraerlo.

Existe toda una máquina organizada que asegura la estabilidad del sistema: en primer término, un banco central que administra las políticas y proporciona el primer elemento, que es el dinero fiduciario, que en parte se transforma en encaje de los bancos comerciales y cimiento de su desarrollo mediante la creación de dinero bancario. Luego están los bancos comerciales. Es preciso que los bancos mantengan entre sí, y con el Banco Central, solidaridad y disciplina para integrar un Sistema fuerte.

Se agregan las ruedas auxiliares en la organización del **crédito**, por ejemplo, los organismos financieros de fomento, las compañías de seguros y las financieras, las inversoras, las compañías de ahorro y préstamo. Todo al servicio del crédito que es una necesidad de los tiempos modernos.

### **1.13 Clasificación del crédito**

El crédito puede ser clasificado de **tantas** maneras como diferentes enfoques se le quiera dar a su análisis. Para este trabajo, se distinguirá al crédito 'en las siguientes categorías, en función de:

#### **1.13.1 Finalidad del crédito**

- *Crédito de consumo*:. tiene el carácter de un anticipo de ingresos futuros. Es el crédito destinado al consumo.
  
- *Crédito productivo*: asiste a la producción de bienes en sus distintas etapas; tanto sea la elaboración, como la **distribución**. También se lo llama "crédito **mércantil**".

- *Crédito de inversión*: su objetivo es la financiación de inversiones en bienes de capital de uso.

#### 1.13.2 Plazo de **repago**

- *Corto plazo*: asisten al ciclo producción - **realización** de bienes. Para las empresas normalmente es conveniente tener una fuente permanente de financiaciones, además de las que significan el capital invertido en el negocio y las obligaciones de largo plazo.
- *Plazo intermedio*: actualmente en nuestra plaza son créditos a plazos de hasta tres años; y en general se canalizan hacia la financiación de equipos.
- *Largo plazo*: posibilitan la financiación de inversiones de bienes de capital de uso, generalmente en ampliaciones de capacidad de planta.



### **1.13.3 Seguridad de los créditos**

- *Créditos sin contragarantías*: con la sola firma del tomador.
  
- *Créditos con colaterales*: avales, prendas, hipotecas, etc.

### **1.13.4 Calidad del tomador**

- *Crédito público*: canalizado con destino a entidades gubernamentales; e instrumentado por medio de suscripción de bonos, títulos públicos, etc.
  
- *Crédito privado*: dirigido a sectores tales como:
  - El agro
  - La industria
  - El comercio
  - Los particulares

### **1.13.5 Situaciones preferenciales**

Se trata de créditos de fomento, que pueden favorecer a determinadas zonas del país: sectores de actividad u obras

promocionadas (como lo son los créditos especiales al sector exportador, por ejemplo).

## **1.14 Políticas de Crédito**

Como toda “política”, la política de crédito marca orientaciones para la consecución de objetivos a los cuales se debería llegar en virtud de una eficiente administración del crédito.

### **1.14.1 La Política de Crédito en el marco de la actividad empresarial**

En toda organización, las cuestiones de “política” están reservadas a los mayores responsables. En el ámbito de la empresa, será responsabilidad de la gerencia administrativa - financiera. La gerencia de finanzas juntamente con la gerencia administrativa delinearán en este caso la política de créditos a seguir.

Esta política trazada afectará los resultados actuando sobre el volumen de ventas; sobre los costos financieros en función de las fuentes de financiación a otorgar a los propios clientes; y mediante el porcentaje de incobrabilidad de la cartera.

### **1.14.2 La Política de Crédito en el marco de las entidades financieras**

Si la empresa es en particular una entidad financiera, la política de crédito cobra una primerísima importancia, ya que obviamente aquí no se están definiendo sólo condiciones, plazos y niveles de riesgo aceptables, sino que además el **préstamo** pasa a ser uno de los ítems de ventas del cuadro de resultados; y en general el de mayor incidencia.

Todo esto visto desde el ángulo de la entidad financiera como empresa. Pero en todo sistema económico, sea éste concebido con intervención estatal directa o con intervenciones indirectas por medio de regulaciones, la política crediticia de las entidades financieras normalmente debe atender a finalidades macroeconómicas.

Tanto la importancia del crédito en el sistema económico, como sus efectos monetarios y la promoción de determinadas actividades económicas, determinan las políticas internas de cada entidad financiera. sujetas a las pautas fijadas por el ente

regulador (Banco Central), como expresión del programa económico del gobierno.

### **1.15 Pautas para fijar la Política de Crédito a seguir en una entidad financiera**

La política de crédito dentro de una entidad financiera se enfoca primeramente basándose en la política económica vigente, en materia monetaria. Por tanto, será función de:

- Las regulaciones fijadas por el Banco Central, para la materia, mediante la fijación de márgenes de redescuento, líneas especiales de crédito para determinadas actividades o zonas geográficas, etc.
  
- El tipo de entidad de que se trate: compañía financiera, banco comercial, banco de inversión, etc., de lo que dependerá a qué sector se canalizará el crédito; bajo que modalidades de préstamos, plazos de devolución, magnitud de los riesgos a asumir, etc.

- La capacidad prestable de la entidad y ésta a su vez de su posibilidad de captar fondos.
  
- La capacidad de la institución para absorber posibles quebrantos.
  
- Los accionistas de la institución y en particular el grupo de intereses económicos que éstos representan.
  
- La habilidad y eficiencia de los administradores de la institución.



# Capítulo 2

## 2. RESUMEN DE INDICADORES DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA EN LA ÚLTIMA DÉCADA DEL SIGLO XX

Con el fin de evaluar la situación económica del Ecuador en la última década del siglo, este capítulo presentará un resumen de los principales indicadores de la economía desde el año de 1991 a 1999. Los indicadores considerados para el estudio, son los siguientes:

- Indicadores Sectoriales
- Sector Externo
- Política Fiscal
- Política Monetaria
- Política Cambiaria
- Tasa de interés
- Inflación

Este capítulo tiene como finalidad proveer un **marco de referencia** y conocimiento para el análisis estadístico a desarrollarse en **capítulos** posteriores, en particular la modelación de los montos de **créditos** emitidos por **la** banca nacional privada a través de las series **de** tiempo, **de tal manera que su estudio permita determinar las Causas que originaron comportamientos y fluctuaciones en las series económicas analizadas.**

## 1.1 Introducción al análisis económico

**La economía ecuatoriana de fin de siglo puede ser definida en una palabra: *inestabilidad*. En apenas nueve años el Ecuador** ha sido gobernado por cinco presidentes sin que se logre implementar un plan económico a largo plazo, iniciar la ansiada reactivación de la economía, y peor aún mejorar las condiciones **de** vida de los ciudadanos, que por el contrario, se han **agravado terriblemente en los últimos años.**

Si a esto se suma los impactos y consecuencias de la guerra limítrofe con el Perú, los efectos devastadores del fenómeno **El Niño**, la pulverización del ingreso personal **versus** el costo de la canasta básica familiar, el alto endeudamiento tanto externo

como interno, el colapsamiento del sector bancario y con ello los enormes perjuicios a sus depositantes, el constante déficit fiscal, un despilfarro indiscriminado de recursos por parte de instituciones públicas y la ineficiencia de un sector productivo alejado de verdaderas prácticas competitivas internacionales, 'la negativa historia está lastimosamente justificada. Para enderezar el rumbo, se requiere un cambio de actitud, no sólo de nuestros gobernantes, sino también de nuestro pueblo. Si se logran consensos, la prosperidad puede estar garantizada.

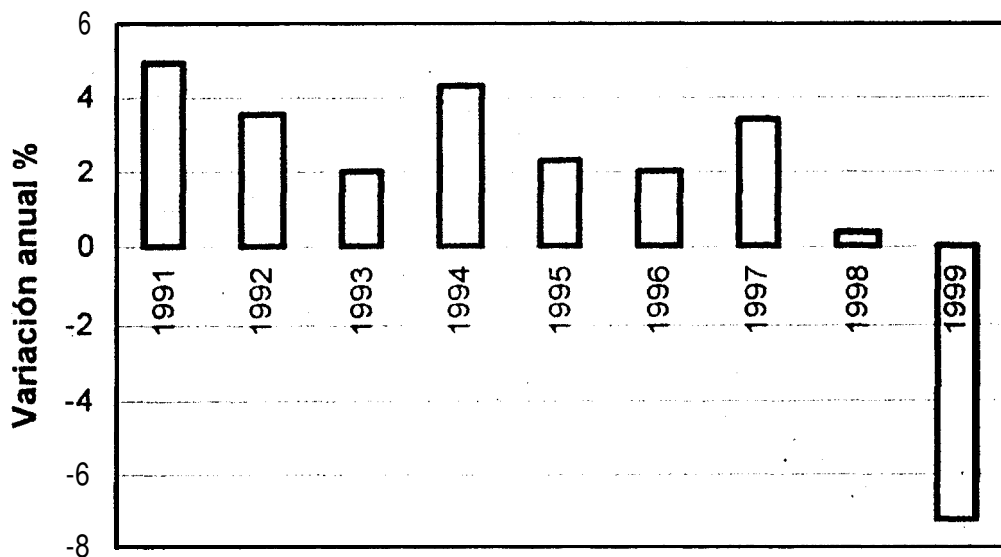
## 2.2 Indicadores Sectoriales

Los inconstantes tipos de crecimientos y decrecimientos que han experimentado los sectores productivos del país a lo largo de la década, puede reflejarse en el comportamiento irregular del PIB, como se muestra en la figura 2.1. En función de la variación anual (tomando como base el año de 1975), notamos un decrecimiento a inicio de década que se mantuvo por espacio de dos años. 1994 presentó un repunte producto de mejores condiciones económicas en el país, donde se mantuvieron bajos niveles de inflación y la industria se reactivó positivamente, sin embargo 1995 y con ello la Guerra del



Cenepa con el Perú, suscitada por los eternos problemas limítrofes, ocasionó una contracción de la economía, con un repunte aislado después de dos años, hasta que 1998 y el embate de un fenómeno natural, la caída en los precios del barril del petróleo, y desacertadas decisiones gubernamentales, provocaron el inicio de una recesión económica, agravada en 1999 producto de la peor crisis bancaria de la historia, la tendencia extremadamente alcista del tipo de cambio que ocasionó la pérdida del poder adquisitivo y con ello el poder de compra de los ciudadanos. Esto afectó directamente al sector productivo del país, lo que ocasiono la quiebra masiva de empresas e industrias.

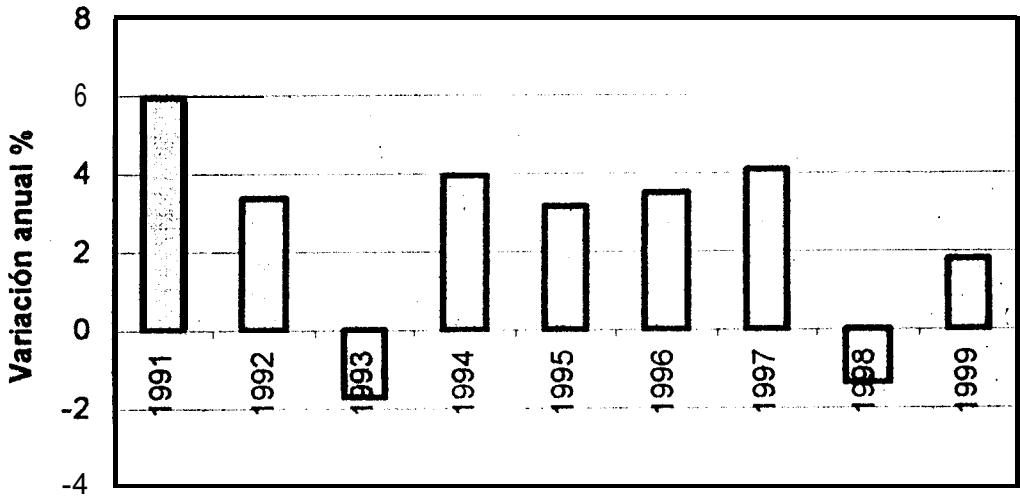
Figura 2.1 Producto Interno Bruto. Tasa de variación anual



**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador.

Por mencionar el desenvolvimiento de algunos sectores, tomemos en consideración el de agricultura, caza, silvicultura y pesca, actividades tradicionales en nuestro país y donde se encuentra concentrada gran parte de la fuerza laboral (ver figura 2.2). La década inicia con altos niveles de crecimiento, pero la situación se agrava en 1993, producto de la crisis en el sector cacaoero originada por la caída de los precios internacionales del producto, restricciones a las importaciones de banano impuestas por la Comunidad Europea, y la plaga de la sigatoka negra que afectó a la actividad bananera. Podemos notar para los años siguientes una estabilidad en las tasas de crecimiento, hasta que en 1998 el fenómeno de *El Niño* arrasó con miles de hectáreas de cultivo, el virus de la Mancha *Blanca* atacó los cultivos de camarón, ocasionando cuantiosas pérdidas para los diversos sectores que experimentaron una profunda recesión, sentida aún en 1999 debido a la falta de créditos para estas actividades.

Figura 2.2 Agricultura, caza, silvicultura y pesca

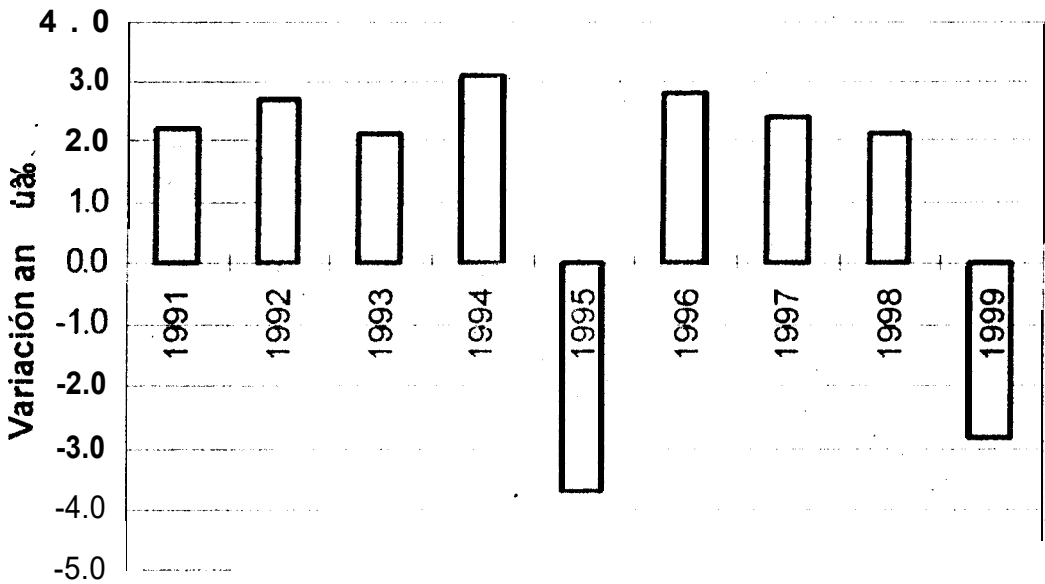


**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador.

Otro sector del que se esperaba un próspero crecimiento era el de la construcción. Con un déficit habitacional marcado, carreteras destruidas producto de los fenómenos naturales, necesidad de obra pública, las perspectivas eran las mejores. Sin embargo, aparte de los niveles de crecimiento experimentado desde 1992 a 1994, los años siguientes han mostrado una marcada tendencia al decrecimiento, a pesar de la urgencia de obras viales y públicas en la costa ecuatoriana, a raíz de los desastres naturales ocurridos en 1998.

Como se observa en la figura 2.3, el sector de electricidad, gas y agua, ha mostrado fluctuaciones inconstantes en su crecimiento. En especial el sector de la electricidad, el cual se ha visto afectado por los consecutivos estiajes ocurridos en el Austro, lo que ha provocado programas de racionalización y cortes de energía eléctrica para el país, derivando esto en pérdidas económicas para el sector productivo nacional.

**Figura 2.3** Electricidad, gas y agua

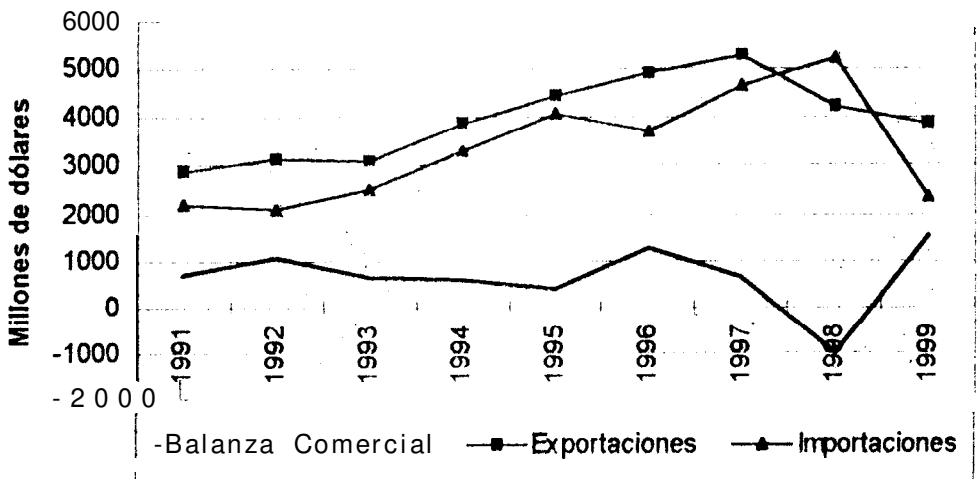


**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador.

### 2.3 Sector Externo

Como se observa en la figura 2.4, la balanza comercial ha mantenido constantes altibajos, con una fuerte caída en el año de 1998, producto de la grave recesión económica que atravesó el país. Estas fluctuaciones se originan por el comportamiento de las exportaciones e importaciones registradas. Al nivel de exportaciones, el rubro más significativo lo siguió constituyendo el petróleo, cuyas variaciones se dan principalmente por la disminución y alza del precio internacional del barril de crudo. Los otros rubros que aportan significativamente son el banano, camarón y café. El banano registró disminuciones significativas en 1993, producto de la sobreoferta y de las restricciones impuestas por la Comunidad Europea.

**Figura 2.4** Balanza Comercial, exportaciones e importaciones



**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador

Las importaciones generalmente han experimentado un constante crecimiento, excepto los dos últimos años, donde la tendencia alcista del dólar ha encarecido las importaciones y por ende disminuido su flujo de actividad.

La RMI ha experimentado en los últimos años un agotamiento acelerado (obsérvese la figura 2.5), producto de la implantación de un sistema de bandas cambiarias que pretendía controlar el tipo de cambio. En vista de la preocupante situación, el BCE decidió en el último año desechar este sistema y dejar que la moneda estadounidense “flote libremente”. Esta medida y factores de orden especulativo ocasionaron el colapso del

Figura 2.5 Reserva Monetaria Internacional



Fuente: Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador

modelo económico imperante durante todo el período democrático y se especula la posible implementación de un sistema económico dolarizado.

## 2.4 Política Fiscal

**La** reducción del gasto público ha sido uno de los objetivos más anhelados por los gobiernos de turno durante esta década, sin embargo el propósito solo se quedó en intención. Con un presupuesto desfinanciado año tras año durante esta década, la reducción del gasto no ha sido una medida implementada con severidad, sino que por el contrario se ha recurrido al aumento de ingresos vía creación de impuestos (impuesto al rodaje, 1% a la circulación de capital, impuesto al patrimonio constituido de las empresas, etc.), eliminación de subsidios (gas, diesel y energía eléctrica) y reajustes mensuales del precio de los combustibles.

**La** suspensión de la deuda externa más que beneficio ha causado perjuicio, aislándonos del ámbito económico internacional y alejando la inversión extranjera. Si a esto sumamos el tamaño injustificado del Estado, la permanencia de

una burocracia despilfarradora de recursos, y la marginación de un plan modernizador del Estado por atender los problemas emergentes, el panorama fiscal ha arrojado un saldo negativo en estos últimos diez años.

## **2.5 Política Monetaria**

Las políticas de aspecto monetario estuvieron destinadas mayormente al control del proceso inflacionario, a través de la emisión respaldada de dinero y al incentivo del ahorro nacional. Sin embargo a raíz de la crisis financiera reciente, el gobierno emitió gran cantidad de dinero sin el respaldo de los fondos suficientes en la RMI.

A fin de dinamizar la intermediación financiera, los diferentes gobiernos de turno, han eliminado viejos elementos financieros de control como el control del encaje bancario y la fijación de tasas de interés, permitiendo la liberación de estas y fomentando la práctica de operaciones de mercado abierto. Además se introdujeron instrumentos de crédito, como los Bonos de Estabilización Monetaria, cuya función era retirar dinero de la economía, pero pagando altas tasas de interés a



los compradores de dichos bonos. A pesar de esto, la reducción sistemática del porcentaje de encaje que los bancos privados debían mantener en el BCE y la elevación excesiva de las tasas de interés, ocasionaron los problemas de liquidez que agravaron la crisis bancaria reciente.

## 2.6 Política Cambiaria

Durante 1991 el BCE se encargó de incautar las divisas, tanto para exportadores como importadores, aunque estos últimos tenían la posibilidad de cambiarlos en el mercado libre. A fin de controlar la inflación, el BCE fijó el tipo de cambio. Posteriormente, se crearon nuevos mecanismos para la compra y venta de divisas, como fue la denominada mesa de cambios y la desincautación de divisas a fin de que estas puedan ser cambiadas en el mercado libre. Sin embargo el tipo de cambio mantenía año tras año una preocupante tendencia al alza.

Para 1994, el BCE en el intento de evitar una mayor devaluación del sucre, implanta inicialmente el mecanismo de flotación regulada para posteriormente pasarse a un rígido sistema de bandas cambiarias, cuyo funcionamiento se

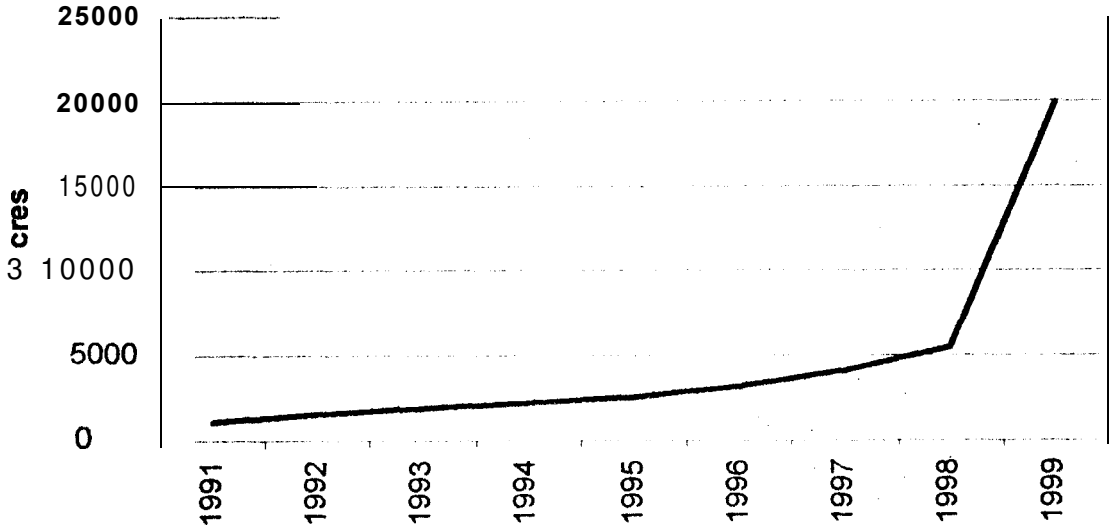
**apoyaba en** los fondos de la RMI, los cuales debían mantener el tipo de cambio dentro de una franja establecida. Todos estos mecanismos también se enfocaban en el desarrollo competitivo de las exportaciones.

**Para 1998, el BCE** decidió reducir el encaje bancario de 10% a 2%, para quitar presión sobre la RMI y la disminución de **las tasas** de interés que se habían mantenido elevadas durante todo el año,

En vista del acelerado agotamiento que **sufría** la Reserva Monetaria Internacional, en 1999, y de la elevación acelerada que sufrían las tasas de interés, el BCE decidió abandonar el sistema de bandas e implementar el de la *libre* flotación, permitiendo que la cotización fluctuará según las condiciones del mercado y de la demanda. Los efectos de esta medida, unidos a factores de carácter especulativo ocasionaron **la mayor devaluación** de la moneda en la historia del Ecuador, iniciando el año de 1999 con un tipo de cambio promedio de seis mil sucres y finalizando con un valor cercano a los veinte mil sucres por dólar (ver figura 2.6).

**Figura 2.6** Tipo de cambio (dólar estadounidense).

Tendencia alcista durante la década



Fuente: Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador

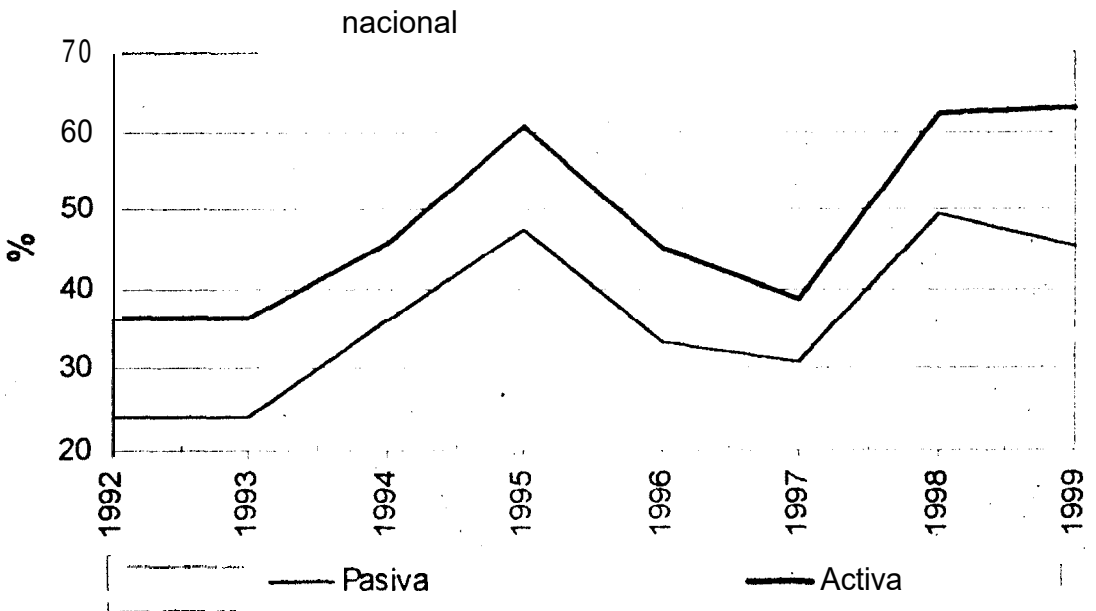
## 2.7 Tasas de interés

A fin de reducir las tasas de interés marcadas constantemente por elevados valores, el BCE recurrió constantemente a la reducción del encaje bancario a fin de evitar el descontrol de las tasas. Aún así, la inestable situación política, los efectos de desastres naturales como el represamiento del Río Paute en el austro ecuatoriano, el fenómeno de El Niño, la caída del precio del barril de petróleo, el saneamiento de las cuentas fiscal&

entre otros, ocasionó la obtención de ingresos extraordinarios y la asignación de constantes partidas presupuestarias.

Para 1995 la situación de iliquidez del sistema financiero era notoria y preocupante. La implementación de fuertes medidas monetaristas, como la reducción de las bandas cambiarias para el tipo de cambio, produjeron un descenso en las tasas de interés (ver figura 2.7).

Figura 2.7 Tasas referenciales de interés, para moneda



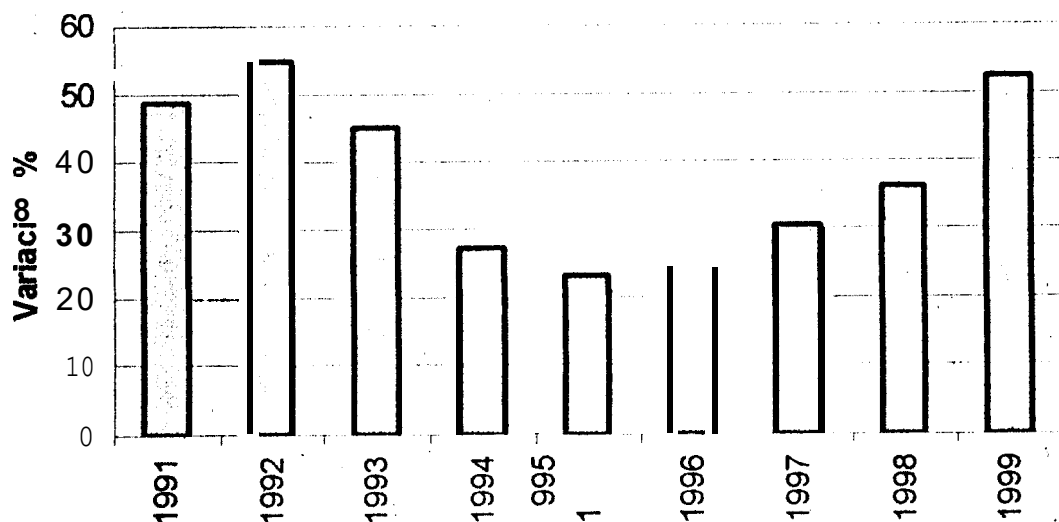
**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador

Para 1998 la caótica situación de las entidades financieras privadas aumentó el riesgo de la intermediación financiera, que además de elevar la tasa de interés interbancaria, creó una desconfianza en el sistema. Las tasas de interés activas y pasivas estuvieron por encima del 62% y 49%, respectivamente. Para 1999, el descalabro del sector bancario, ocasionó que las altas tasas de interés estuvieran influenciadas directamente por los elevados índices de inflación, y que las operaciones de depósito y crédito se vieran reducidas drásticamente.

## **2.8 inflación**

Diversos factores han influido en el ciclo inflacionario de nuestra economía: la emisión inorgánica de dinero, la incertidumbre de las medidas económicas de los nuevos gobiernos, los acostumbrados incrementos de combustibles y la alza de tarifas eléctricas. Estos factores y otros más provocaron desde inicio de década hasta 1992, un incremento de la inflación que llegó a bordear el 60% anual, como se ilustra en la figura 2.8.

**Figura 2.8** Promedio anual de inflación



**Fuente:** Información Estadística Mensual. Banco Central del Ecuador

Sin embargo la inflación, desde 1993, empezó a reportar disminuciones en su variación, como uno de los hechos más reconocidos y destacados del gobierno del Arquitecto Sixto Durán Ballén. Esto trajo consigo una reducción en las tasas de interés y propició la adquisición, al nivel de consumo personal, de bienes deseados durante muchos años (vivienda, autos, etc.) y la reactivación del aparato productivo, gracias a la posibilidad del endeudamiento a corto plazo con tasas de interés convenientes.

Sin embargo, para 1998 la poca participación de la producción y la pérdida del poder adquisitivo producto de una tendencia alcista del dólar que devaluaba aceleradamente la moneda, repuntó en elevados niveles de inflación superiores al 50%. Si a esto agregamos la crisis bancaria que obligó a inyectar grandes cantidades de dinero a la economía a través de los denominados *salvatajes bancarios*, mucho dinero del cual no estaba debidamente respaldado, la inflación tuvo, su punto culminante en 1999 al bordear el 60% anual, comportamiento que amenazaba convertirse en hiperinflacionario producto de las condiciones económicas imperantes en el último año.

# Capítulo 3

## 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO UNIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LA BANCA NACIONAL PRIVADA Y SU BANCA OFFSHORE

El propósito de este capítulo es determinar si existe relación entre el comportamiento de las cuentas contables de los activos contingentes de riesgo de la banca nacional privada y su banca offshore (entidad que posee operaciones fuera de las fronteras del país), a través de dos técnicas estadísticas univariadas: las Tablas de Contingencia y el *Coefficiente de Correlación de rangos de Spearman*, esta última perteneciente al área de la estadística no paramétrica.

Los resultados que se obtengan de estas dos técnicas, representarán un indicador que permitirá determinar si el comportamiento de las oficinas nacionales difirió respecto a sus oficinas offshore.



### 3.1 **Análisis de la relación entre la banca nacional y su banca offshore a través de Tablas de Contingencia**

Con el propósito de determinar la existencia de algún tipo de relación entre las operaciones de las entidades bancarias nacionales y su banca offshore, emplearemos Tablas, de Contingencia para el análisis estadístico. Lo que se pretende es justificar estadísticamente la existencia o inexistencia de algún tipo de dependencia entre las operaciones de una entidad nacional y su entidad offshore.

Previamente es necesario definir y explicar que es una Tabla de contingencia y su interpretación. Para esto dedicaremos una breve parte del análisis. a la explicación del marco teórico, y posteriormente su aplicación mediante el estudio de **índices** financieros que tienen relación con los Activos contingentes de Riesgo de los Bancos Nacionales y su Banca Offshore.

### 3.1.1 Tablas de Contingencia

Una tabla de contingencia es un arreglo rectangular de  $r$  filas por  $c$  columnas, donde las filas de este arreglo representan los niveles del primer factor y las columnas los niveles del segundo factor. Los valores contenidos en el arreglo representan las frecuencias de eventos observados, sujetos al nivel  $i$ -ésimo del primer factor y al  $j$ -ésimo nivel del segundo factor.

Un factor, por lo general, es una variable de tipo cualitativa. Esta variable puede tomar una cantidad finita de características o clasificaciones, tales como muy bueno, bueno, regular, malo, o caliente, tibio, frío, por mencionar algunas categorías.

Las tablas de contingencia son utilizadas para investigar la dependencia (o contingencia) entre dos criterios de clasificación. Por ejemplo, podríamos clasificar una muestra de personas según su nivel de educación (primaria, secundaria, superior) y según su opinión sobre cierto problema económico nacional, para probar la hipótesis de que las opiniones de las personas son independientes de su nivel de educación.

El objetivo es probar que las clasificaciones de los factores son independientes (hipótesis nula), frente a la alternativa de que las dos clasificaciones son dependientes (hipótesis alternativa). Es decir, queremos probar

$H_0$ : la clasificación por columnas es independiente de la clasificación por filas

vs.

$H_1$ : la clasificación por columnas es dependiente de la clasificación por filas

La estadística de prueba está dada por la siguiente expresión:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^c \frac{[n_{ij} - \hat{E}(n_{ij})]^2}{\hat{E}(n_{ij})}$$

La estadística de prueba tendrá una distribución que se puede aproximar por una distribución de probabilidad  $\chi^2$  (ji-cuadrada) con  $(r - 1)(c - 1)$  grados de libertad, en un muestreo repetitivo.

La estimación del valor esperado de la frecuencia de celda observada  $n_{ij}$  para una tabla de contingencia, es. igual al producto de sus respectivos totales de fila y de columna, dividido entre la frecuencia total. Es decir,

$$E(n_{ij}) = \frac{r_i c_j}{n}$$

Vale anotar que los grados de libertad asociados con una **tabla** de contingencia que tiene  $r$  filas y  $c$  columnas siempre **son** iguales a  $(r - 1) (c - 1)$ .

Por tanto, rechazaremos la hipótesis nula de que las dos clasificaciones son independientes si  $X^2 > \chi^2$  con  $(r - 1) (c - 1)$  grados de libertad.

### **3.12 Análisis de Índices Financieros de la Banca Nacional y Offshore**

En vista que las tablas de contingencia emplean variables (o denominados factores) de tipo cualitativo y su análisis se lo efectúa a partir de las frecuencias observadas, fue necesario establecer Índices o ratios financieros, con el objetivo de

construir clases o intervalos de estos **índices**, y determinar si el índice de una entidad bancaria y offshore **pertenecía a una u otra clase**. Mediante este procedimiento podremos obtener las frecuencias que necesitamos para el estudio y establecer la **relación** entre ambas entidades.

**Para** el análisis de estos **índices** se utilizó como fuente de datos el “Informe de Auditorías Bancarias” realizada. por **la** Superintendencia de Bancos y la AGD, en todos los Bancos, nacionales y extranjeros, del país. Este estudio fue concebido a raíz de la crisis bancaria originada a inicio de año y del congelamiento de los dineros que los ciudadanos **ecuatorianos** poseían en las instituciones bancarias. Este estudio, elaborado por firmas de auditoría internacional y expertos internacionales, fue contractual y originalmente convenido para el 31 de marzo de 1999.

Las cuentas contables de interés para el análisis de los **índices** se encuentran en la sección de los Activos contingentes de Riesgo del Balance de Situación de los Bancos. La definición y significado de estas cuentas se encuentran Contendida en el Anexo 1.

Las cuentas contables de los Activos Contingentes de Riesgo del Balance de Situación de los Bancos son las siguientes:

- Fondos disponibles
- Fondos interbancarios vendidos
- Inversiones
- Cartera de Crédito y Contratos de Arrendamiento Mercantil
- Deudores por aceptaciones
- Cuentas por cobrar
- Bienes de Arrendamiento Mercantil y Adjunto por pago
- Activo Fijo
- Otros Activos

Además se ha considerado el Total de Activos y las Cuentas Contingentes, ambos contenidos en el Balance de Situación de los Bancos.

Debido a que los saldos de las cuentas de activos de la entidad bancaria nacional son en sucres y las de la entidad Offshore en dólares, el uso de razones financieras permitió eliminar este

inconveniente y emplear valores relativos de los saldos que maneja cada entidad.

Después de analizar las definiciones de las cuentas contables de los Activos Contingentes de Riesgo (Anexo 1 ), se consideró conveniente el uso de las siguientes razones o índices financieros, contenidas en la Tabla I, para el análisis estadístico a través de las tablas de contingencia.

**Tabla I**  
Índices financieros a emplearse para el análisis a través de las tablas de contingencia

No. índice	-- Cuentas del activo
INDICE 1	Inversiones / Fondos disponibles
INDICE 2	(Cartera de Crédito y Contratos de Arrendamiento Mercantil) / Fondos disponibles
INDICE 3	Cuentas Contingentes / (Total de Activos Contingentes de Riesgo)
INDICE 4	(Activos fijos + Otros activos) / Total de Activos

Debido a la dificultad de encontrar un nombre representativo para los índices, por facilidad y conveniencia se los llamará Índice *i* (*i* = 1, 2, 3, 4), donde cada número tiene asociado una razón financiera específica, como se observa en la Tabla I.

A continuación presentaremos el análisis de cada uno de los **índices**, empleando tablas de contingencia, como se **explicó** inicialmente.

### 3.1.2.1 INDICE 1

**Para** recordar, el Índice 1 está constituido por el cociente entre la cuenta Inversiones y los Fondos disponibles. Este **índice** explica el porcentaje que las inversiones representan de los fondos disponibles existentes en la entidad bancaria.

$$INDICE\_1 = \frac{Inversiones}{Fondos\_disponibles}$$

Pretenderemos determinar si el monto destinado a inversiones contra los fondos disponibles de la entidad nacional, guardan relación o dependencia con los montos de inversión de la entidad offshore. La Tabla II presenta los valores del Índice 1 de todos los bancos nacionales que poseen banca **offshore**.



**Tabla XI**

Índice 1 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore

<b>BANCOS</b>	<b>INDICE 1</b>	
	<b>Entidad Nacional</b>	<b>Entidad Offshore</b>
AMAZONAS	1.440	0.917
ASERVAL	1.315	3.326
BANCOMEX	9.349	6.236
COFIEC	5.567	0.002
CONTINENTAL	3.291	5.363
FILANBANCO	3.621	0.419
GUAYAQUIL	1.879	33.640
PACIFICO	1.337	0.281
PICHINCHA	1.0701	6.517
PRESTAMOS	0.9231	0.598
LA PREVISORA	0.859	9.410
PRODUBANCO	0.699	9.369
PROGRESO	0.0491	1,529.782

No se consideró para el análisis de este índice al Banco Popular, Banco de Guayaquil y Banco del Progreso. El primero por no poseer fondos de liquidez, y los dos últimos por tener valores de índices aberrantes, lo que provoca clases de índices muy grandes.

Las clases equidistante% del Índice 1 quedaron definidas de la siguiente manera:

Clase 1: [0.02 , 2.37)

Clase 2: [2.37 , 4.72)

Clase 3: [4.72 , 7.07)

Clase 4: [7.07 , 9.42 ]

Los dos factores tomados en consideración son tipo de Banca (Nacional y Offshore) y Clases del Índice 1 (clase 1, 2, 3 y 4).

**Tabla III**  
Tabla de Contingencia para el Índice 1

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
<b>BANCA NACIONAL</b>	7	2	1	1	11
<b>BANCA OFFSHORE</b>	5	1	3	2	11
<i>Total</i>	12	3	4	3	22

La Tabla III contiene las frecuencias observadas en cada una de las cuatro clases del índice 1, tanto para los Bancos Nacionales como Offshore. Debemos probar si la hipótesis nula es válida o se la rechaza. Entonces

$H_0$ : Los factores (Tipo de Banca y Clase de Índice 1) son independientes

vs.

$H_1$ : Los factores no son independientes

De tal manera que se rechaza  $H_0$  con 95% de confianza si

$$X^2 > \chi^2_{0.05(3)}$$

El siguiente es un resumen estadístico de los valores más importantes en este tipo de análisis.

<b>Prueba Estadística</b>	<b>Valor <math>X^2</math></b>	<b>grados de libertad</b>
Pearson Chi-square	2.00	3
<b>Valor p</b>	<b><math>\chi^2_{0.05(3)}</math></b>	
0.572	7.815	

Como se puede observar el valor del estadístico de la prueba ( $X^2 = 2.00$ ) es menor a una ji-cuadrada con tres **grados** de libertad y 95% de confianza ( $\chi^2_{0.05(3)} = 7.815$ ). Por lo tanto se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar  $H_0$ . Es decir, el tipo de Banca no tiene relación alguna con el Índice 1.

### 3.1.22 INDICE 2

El análisis previsto para el Índice 2 es el mismo que se efectuó en el Índice 1.

$$INDICE\_2 = \frac{Cartera\_de\_Créditos\_y\_Contratos\_de\_Arrendamiento\_Mercantil}{Fondos\_disponibles}$$

**Tabla IV**

Índice 2 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore

BANCOS	INDICE 2	
	Entidad Nacional	Entidad Offshore
AMAZONAS	8.062	8.428
ASERVAL	2.765	8.880
BANCOMEX	14.220	11.006
COFIEC	30.039	2.032
CONTINENTAL	0.000	51.182
FILANBANCO	6.735	6.235
GUAYAQUIL	5.465	123.669
PACIFICO	3.957	7.514
PICHINCHA	3.468	31.359
PRESTAMOS	7.778	23.628
LA PREVISORA	2.266	20.271
PRODUBANCO	2.664	8.979
PROGRESO	1.151	198.256

Por las mismas razones expuestas en el Índice 1, no se tomaron en cuenta para el análisis a los Bancos Popular, Guayaquil y Progreso.

Las clases quedaron definidas de la siguiente manera:

Clase 1: (0.00 , 12.8)

Clase 2: [12.8 , 25.6)

Clase 3: [25.6 , 48.4)

Clase 4: [48.4 , 61.21

La tabla de contingencia para el Índice 2 se muestra en la Tabla V.

**Tabla V** Tabla de Contingencia para Índice 2

	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Total</b>
<b>BANCA NACIONAL</b>	<b>9</b>	1	1	0	11
<b>BANCA OFFSHORE</b>	<b>7</b>	2	1	1	11
<b>Total</b>	<b>16</b>	3	2	1	22

Con un 95% de confianza, los resultados obtenidos están resumidos de la siguiente manera:

**Prueba Estadística**      **Valor  $\chi^2$**       **grados de libertad**

Pearson Chi-square      1.583      3

**Valor p**       $\chi^2_{0.05(3)}$

0.663      7.815

Se concluye que no **existe** suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Es decir, el tipo de Banca no tiene relación alguna con el **Índice 2**.

### 3.1.2.3 ÍNDICE 3

$$INDICE\_3 = \frac{Cuentas\_contingentes}{Total\_de\_Activos\_contingentes\_de\_riesgo}$$

**Tabla VI**

**Índice 3** para todos, los bancos nacionales que poseen **banca** off shore

<b>BANCOS</b>	<b>INDICE 3</b>	
	<b>Entidad Nacional</b>	<b>Entidad Offshpre</b>
AMAZONAS	0.491	0.000
ASERVAL	1.443	0.010
BANCOMEX	1.447	0.024
COFIEC	0.588	0.000
CONTINENTAL	0.529	0.039
FILANBANCO	0.412	0.020
GUAYAQUIL	0.422	0.000
PACIFICO	0.558	0.232
PICHINCHA	0.461	0.144
POPULAR	0.645	0.154
PRESTAMOS	0.276	0.000
LA PREVISORA	0.663	0.010
PRODUBANCO	6.628	0.701
PROGRESO	0.377	0.000

No se incluye en el análisis a Produbanco, por tener valor de **índice** aberrante, que afectará al **tamaño** de la clase.

Las clases para el Índice 3 son las siguientes

Clase 1: [0.00 , 0.37)

Clase 2: [0.37 , 0.74)

Clase 3: [0.74 , 1.21)

Clase 4: [1.21 , 1.581)

**Tabla VII**

Tabla de Contingencia para Índice 3

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
<b>BANCA NACIONAL</b>	1	10	0	2	<b>13</b>
<b>BANCA OFFSHORE</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	13
Total	14	10	0	2	26

Los resultados resumidos se describen a continuación:

<b>Prueba Estadística</b>	<b>Valor <math>\chi^2</math></b>	<b>grados de libertad</b>
Pearson Chi-square	22.286	2
<b>Valor p</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>0.05(3)</b>
<b>0.000</b>	7.815	

Se rechaza  $H_0$  en favor de  $H_1$ . Es decir, el tipo de Banca guarda relación alguna con el Índice 3.

### 3.1.2.4 INDICE 4

$$INDICE\_4 = \frac{Activos\_fijos + Otros\_activos}{Total\_de\_Activos}$$

**Tabla VIII**

Índice 4 para todos los bancos nacionales que poseen banca offshore

BANCOS	INDICE 4	
	Entidad Nacional	Entidad Offshore
AMAZONAS	0.197	0.0181
ASEERVAL	0.1341	<b>0.0271</b>
BANCOMEX	0.183	0.103
COFIEC	0.096	<b>0.267</b>
CONTINENTAL	0.209	<b>0.113</b>
FILANBANCO	0.1477	0.051
GUAYAQUIL	0.159	<b>0.040</b>
PACIFICO	0.316	0.057
PICHINCHA	0.222	0.053
POPULAR	0.277	0.092
PRESTAMOS	0.128	0.103
LA PREVISORA	0.213	<b>0.051</b>
PRODUBANCO	0.203	0.031
PROGRESO	<b>0.200</b>	<b>0.640</b>



Las clases de Índice 4 son:

Clase 1: [0.018 , 0.178)

Clase 2: [0.178 , 0.338)

Clase 3: [0.338 , 0.498)

Clase 4: [0.498 , 0.6581)

Tabla IX  
Tabla de Contingencia para Índice 4

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
<b>BANCA NACIONAL</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	14
<b>BANCA OFFSHORE</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	14
Total	16	11	0	1	28

Con un 95% de confianza los resultados resumidos son:

**Prueba Estadística**      **Valor  $\chi^2$**       **grados de libertad**

Pearson Chi-square      7.705      3

**Valor p**       $\chi^2_{0.05(3)}$

0.021      7.815

Se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Es decir, el tipo de Banca no 'tiene relación alguna con el Índice 4.

### 3.1.2.5 Resumen y Conclusión

En los Índices 1, 2 y 4, la evidencia estadística es insuficiente, por lo tanto la hipótesis nula no puede ser rechazada. Por lo tanto, se concluye que no existe dependencia entre los tipos de Banca y los índices financieros (clasificados en clase) de estas entidades.

En el Índice 3, la evidencia estadística permite rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que los tipos de Banca tienen algún tipo de dependencia o relación con el índice financiero calculado (Cuentas contingentes / Total de Activos contingentes de riesgo). Sin embargo, por la naturaleza de estas cuentas (ver definición en Anexo 1) esta relación era algo presumible.

En vista de los resultados obtenidos a través del análisis de la Tablas de Contingencia, podemos determinar que las cuentas contables de activos contingentes de riesgo de una entidad offshore no dependen de la manera como se comporten estas cuentas en la entidad nacional.

### 3.2 **‘Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Estadística no paramétrica) para determinar el grado de influencia de la banca nacional sobre su entidad offshore**

Se empleará el coeficiente de correlación de rangos de Spearman como estadística de prueba para probar la hipótesis de ausencia de relación entre las actividades de un banco nacional privado y su entidad offshore, a través de tres cuentas de los activos contingentes de riesgo consideradas de importancia y sensibles al sistema crediticio del país.

La prueba de correlación de rangos de Spearman recibe este nombre al emplear este coeficiente como estadístico de prueba. Esta prueba pertenece al área de la Estadística no paramétrica.

#### **3.2.1 Estadística no paramétrica**

Algunos experimentos producen mediciones de respuesta que son difíciles de cuantificar. Estos experimentos generan mediciones de respuesta que se pueden clasificar en categorías, pero la ubicación de la respuesta en una escala de mediciones es arbitraria. Los métodos estadísticos no paramétricos son útiles para analizar este tipo de datos.

Los procedimientos estadísticos no paramétricos no solo se aplican a observaciones difíciles de cuantificar, también son útiles para hacer inferencias en situaciones en donde existe gran incertidumbre acerca de las suposiciones requeridas por la metodología paramétrica estándar. La dificultad de cuestionar los supuestos y preguntarse si se aplica un procedimiento estadístico válido o no, se soluciona utilizando una prueba estadística no paramétrica. De esta manera el experimentador evita confiar en un conjunto muy inseguro de suposiciones.

En este contexto, si definimos a los métodos *paramétricos* como todos aquellos que se aplican a problemas para los cuales se especifican las distribuciones de donde se obtienen las muestras, con excepción de los valores pertenecientes a un número finito de parámetros, entonces los métodos no *paramétricos* se aplican en todos los demás casos.

### **3.2.2 Coeficiente de correlación de rangos**

Para nuestro análisis utilizaremos los rangos con el fin de probar si existe una alta correlación entre dos variables

ordenadas (entiéndase como rango a la ubicación o' posición que obtiene algún sujeto de interés de acuerdo a un criterio establecido). Uno de los coeficientes de correlación de rangos más utilizados es el denominado *coeficiente  $r_s$  de Spearman*.

Ambas variables de estudio deben encontrarse ordenadas en forma de rangos, determinando previamente un criterio de ranking para las variables.

En caso de existir observaciones empatadas, los rangos se los obtiene promediando los rangos que ocuparían las observaciones empatadas y asignando este promedio a cada una de ellas. Así, cuando tres observaciones estén empatadas y los rangos que le corresponden son 3, 4, 5, asignaríamos el rango 4 a las tres observaciones. La siguiente observación en la sucesión recibiría el rango 6, y los rangos 3 y 5 no aparecerían.

El *coeficiente de 'correlación de rangos de Spearman,  $r_s$* , se calcula al utilizar los rangos como mediciones **aparejadas** de dos variables, X y Y. Así, la fórmula está dada de la **siguiente** manera:

$$r_s = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

Cuando no hay empates en las observaciones de las  $x$  ni en las observaciones de las  $y$ , la expresión anterior para  $r_s$  se reduce algebraicamente a la expresión más sencilla:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad \text{donde} \quad d_i = x_i - y_i$$

Esta fórmula abreviada producirá muy poco error si el número de empates es pequeño en comparación con el número total de datos aparejados.

Se puede utilizar el coeficiente de correlación de rangos de Spearman como un estadístico de prueba para probar una hipótesis de ausencia de relación entre dos poblaciones.

### 3.2.3 Prueba de correlación de rangos de Spearman

De manera resumida, la prueba se la efectúa basándose en los siguientes pasos:

1. Hipótesis nula:  **$H_0$** : No hay relación ente los pares de rangos.
2. Hipótesis alternativa:  **$H_a$** : Hay una relación entre los pares de rangos (prueba de dos colas). 0 bien,  **$H_a$** : La correlación entre los pares de rangos es positiva (o negativa) (prueba de una cola).
3. Estadístico de la prueba:

$$r_s = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

en donde  $x_i$  y  $y_i$  representan los rangos del i-ésimo par de observaciones.

#### 4. Región de rechazo:

Para una **prueba de dos colas** se rechaza  $H_0$  si  $r_s \geq r_0$  o bien  $r_s \leq -r_0$ , donde  $r_0$  puede ser consultado en la tabla de **coeficiente** de correlación de rangos de Spearman. A fin de obtener  $\alpha$  para una prueba de dos colas, hay que duplicar la probabilidad tabulada.

Para la **prueba de una cola** rechazamos  $H_0$  si  $r_s \geq r_0$  (para una prueba de cola superior) o  $r_s \leq -r_0$  (para una prueba de cola inferior). El valor  $\alpha$  para una prueba de una cola es el valor de la tabla del coeficiente de correlación de rangos de Spearman. Sin embargo, puede emplearse el valor  $p$  de la prueba para determinar si una hipótesis es rechazada o no.

**Valor p.-** El valor p es el **mínimo valor de significancia**  $\alpha$  para el cual se rechaza una hipótesis nula.

En una prueba de hipótesis, la hipótesis nula se rechaza si su valor p es pequeño y no se rechaza si su valor p es grande. Sin embargo, ¿Qué valor de p puede considerarse como pequeño o grande? Generalmente se acepta como un valor p “pequeño” aquel que es menor a 0.01 ( $p < 0.01$ ), un valor p “mediano” a



aquel que es mayor a 0.01 y menor a 0.05 ( $0.01 < p < 0.05$ ), un valor de  $p$  “indiferente” a aquel que es mayor a 0.05 y menor a 0.1 ( $0.05 < p < 0.1$ ) y bajo el cual no se puede emitir conclusión alguna, y un valor de  $p$  “grande” a aquel que es mayor a 0.1 ( $p > 0.1$ ).

### **3.2.4 Aplicación del Coeficiente de Correlación de Rangos de Spearman a tres cuentas de los Activos Contingentes de riesgo**

Se utilizará el coeficiente de correlación de rangos de Spearman como estadística de prueba para probar la hipótesis de ausencia de relación entre las actividades de un banco nacional privado y su entidad offshore, a través de tres cuentas de los activos contingentes de riesgo consideradas de importancia y sensibles al sistema crediticio del país

Las cuentas que analizaremos y clasificaremos en categorías de acuerdo a sus montos son:

- Cartera de Crédito y Contrato de Arrendamiento Mercantil
- Fondos disponibles
- Inversiones



La definición de cada una de estas cuentas del Activo puede ser consultada en el Anexo 1. A continuación se procederá a analizar cada cuenta seleccionada para el estudio.

#### **3.2.4.1 Cartera de Crédito y Contrato de Arrendamiento Mercantil**

Después de revisar los montos de esta cuenta en el Anexo 2, la pregunta básica que surge es la siguiente: ¿Sugieren los datos que los montos de la cuenta Cartera de Crédito y Contratos de Arrendamiento Mercantil de las entidades nacionales están en concordancia con los montos manejados por la entidad offshore? O también se podría preguntar si existe una correlación de entre los montos manejados por la entidad nacional y los montos registrados en la entidad offshore.

Primeramente, deben clasificarse o dársele rangos a las dos variables de estudio. Se le otorgará 1 a la entidad nacional que registre el monto de cuenta más elevado y de manera descendente para el resto de entidades bancarias. Idéntica

clasificación se hará para las entidades offshore. Los datos clasificados por rangos se presentan en la Tabla X.

Tabla X

Rangos obtenidos por los bancos nacionales y su offshore, de acuerdo a los montos registrados en la cuenta Cartera de Crédito y Contrato de Arrendamiento Mercantil

BANCOS	Cartera de Crédito y Contratos de <b>Arrendamiento Mercantil</b>	
	<i>Clasificación para la entidad nacional</i>	<i>Clasificación para la entidad offshore</i>
AMAZONAS	11 - -	11
ASERVAL	12	9
BANCOMEX		12
COFIEC	10	14
CONTINENTAL	8	8
FILANBANCO	1	1
GUAYAQUIL	3 - -	5
PACIFICO	6	4
PICHINCHA	2	3
POPULAR	5	6
PRESTAMOS	14	13
LA PREVISORA	7	2
PRODUBANCO	8	7
PROGRESO	4	10

Considere que

$x_i$  = Clasificación para la entidad nacional

$y_j$  = Clasificación para la entidad offshore

Se debe probar la hipótesis:

$H_0$ : No hay relación entre las clasificaciones otorgadas a las entidades nacionales y offshore

vs.

$H_1$ : Hay una relación entre las clasificaciones otorgadas a las entidades nacionales y offshore.

El valor de  $r_s$  es de 0.78. El valor p de la prueba es menor a 0.005 ( $p < 0.005$ ). En vista de que el valor p de la prueba es “pequeño”, se rechaza la hipótesis nula.

En conclusión, se acepta la hipótesis de que existe alguna relación entre los montos de la cartera de crédito y contratos de arrendamiento mercantil de las entidades bancarias nacionales y de sus respectivas entidades offshore.

#### **3.2.4.2 Fondos disponibles**

Para la cuenta del activo, *Fondos Disponibles*, el análisis es similar al caso anterior. La Tabla XI presenta los rangos ya clasificados de acuerdo a los montos de esta cuenta, tanto para las entidades nacionales bancarias como su offshore.

Tabla XI  
Rangos obtenidos por los bancos nacionales y su offshore, de acuerdo a los montos registrados en la cuenta Fondos Disponibles

<b>BANCOS</b>	<b>Fondos disponibles</b>	
	<i>Clasificación para la Entidad Nacional</i>	<i>Clasificación para la Entidad Offshore</i>
AMAZONAS	11	7
ASERVAL	10	8
BANCOMEX	12	9
COFIEC	13	5
CONTINENTAL	9	10
FILANBANCO	4	1
GUAYAQUIL	8	11
PACIFICO	6	2
PICHINCHA	2	6
POPULAR	5	14
PRESTAMOS	14	12
LA PREVISORA	3	4
PRODUBANCO	7	3
PROGRESO	1	13

Una vez planteada la hipótesis, el valor de  $r_S$  es de 0.14. El valor p de la prueba es mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ). En vista de que el valor p de la prueba no se lo puede considerar como “pequeño” ni “grande”, no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula

En conclusión, no existe relación entre los fondos disponibles de las entidades bancarias nacionales y de sus respectivas entidades offshore.

### 3.2.4.3 Inversiones

La Tabla XII presenta los rangos ya clasificados de acuerdo a los montos de esta cuenta, tanto para las entidades nacionales bancarias como su offshore.

**Tabla XII**

Rangos obtenidos por los bancos nacionales y su offshore, de acuerdo a los montos registrados en la cuenta Inversiones

<b>BANCOS</b>	<b>Inversiones</b>	
	<i>Clasificación para la Entidad Nacional</i>	<i>Clasificación para la Entidad Offshore</i>
AMAZONAS	13	12
ASERVAL	10	9
BANCOMEX	9	8
COFIEC	11	14
CONTINENTAL	8	10
FILANBANCO	1	5
GUAYAQUIL	4	6
PACIFICO	5	11
PICHINCHA	2	7
POPULAR	3	2
PRESTAMOS	14	13
LA PREVISORA	6	4
P R O D U B A N C O	7 - - - - -	3
PROGRESO	12	1

El valor del coeficiente de Spearman es de 0.47. El valor p de la prueba es mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ). En vista de que el valor p de la prueba no se lo puede considerar como "pequeño" ni "grande", no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

En conclusión, no existe relación entre las inversiones efectuadas por las entidades bancarias nacionales y las inversiones hechas por sus respectivas entidades offshore.

### **3.2.5 Conclusiones**

A partir de las cuentas contables de los activos contingentes de riesgo, los resultados de las dos pruebas estadísticas constituyen un indicador que demuestra como el comportamiento de las actividades de la banca nacional difirió de su banca offshore, por tanto se plantearán análisis diferentes para los dos tipos de entidades. En virtud de esto, los capítulos posteriores se referirán exclusivamente al análisis dentro de la banca privada nacional. por contar con datos e información de este tipo de entidades y para concentrarnos en el ámbito crediticio nacional, tema principal de esta tesis.

# Capítulo 4

## 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO DEL CRÉDITO Y SUS INSTITUCIONES BANCARIAS

El análisis multivariado se refiere a todos los métodos estadísticos que simultáneamente analizan múltiples mediciones en cada individuo u objeto que se encuentre bajo investigación

En función de esta definición, el primer objetivo de este capítulo es analizar el comportamiento de la emisión crediticia en los bancos privados de manera global, a través de otras variables financieras y económicas de interés. Para esto se empleará el *Análisis de Regresión Lineal* Múltiple, con el fin de obtener una ecuación que modele los créditos emitidos en los últimos siete años a partir de variables que aporten explicación al modelo.



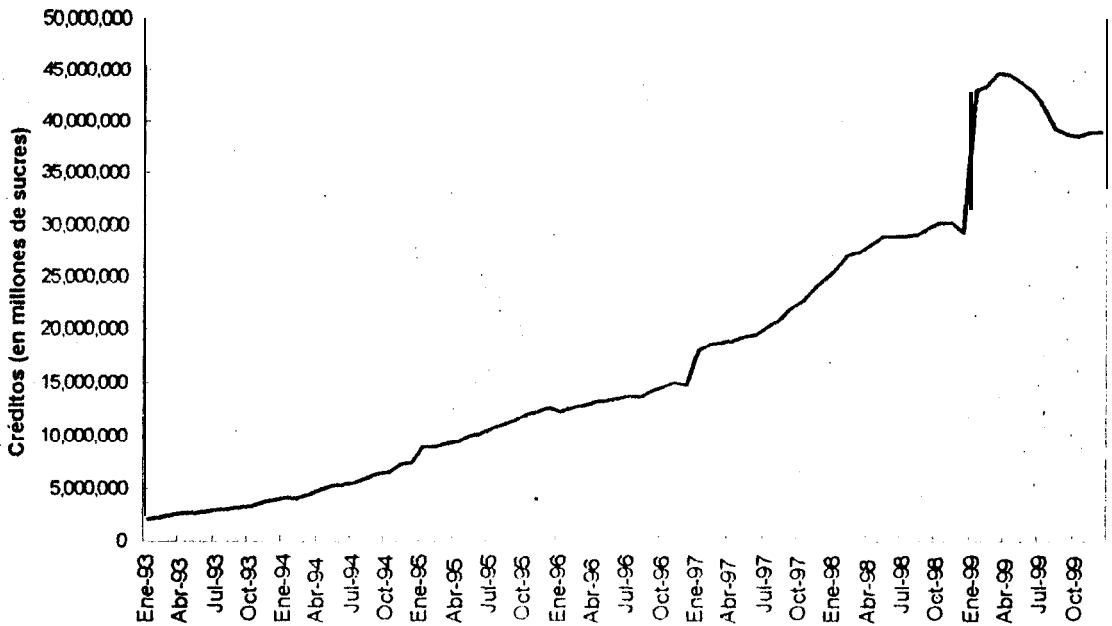
El otro objetivo, luego de los resultados obtenidos en el capítulo 3, es **plantear** un modelo multivariado que permita clasificar a los bancos **nacionales** privados en distintas categorías y desagregarlos **según** indicadores financieros relacionados al crédito. Este método recibe el nombre de *Análisis de Clasificación y Discriminación*, cuyo propósito en este estudio es clasificar a las nuevas instituciones bancarias que ingresen al sistema financiero.

#### **4.1 Aplicación de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple para explicar los montos de créditos emitidos por la Banca Nacional Privada**

Esta sección explica el comportamiento de los montos de créditos emitidos por la banca privada al sector productivo y de consumo del país en los últimos años, mediante el Análisis de Regresión Múltiple. Para esto modelaremos la variable *montos de* créditos a través de otras variables de interés **tales** como *captaciones, tipo de cambio del dólar, tasa de inflación y tasa activa de interés*, así como otras que se consideren pertinentes en el estudio. La justificación de su elección será explicada más adelante en este capítulo, en la parte concerniente a la aplicación del modelo.

La elección del análisis de regresión lineal como parte de esta tesis, obedece a la tendencia lineal creciente que presentan los datos de la variable de explicación a emplearse en el modelo (montos de créditos), durante períodos mensuales de tiempo a través de los últimos siete años. Este comportamiento lineal se puede observar en la figura 4.1.

**Figura 4.1** Montos de créditos emitidos por la Banca nacional privada. Período: enero 1993 a diciembre 1999



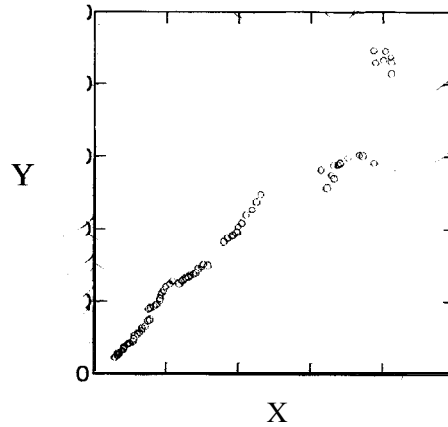
Para comprender la regresión múltiple es necesario entender el marco teórico bajo el que se sustenta el análisis de regresión lineal simple, con previa introducción en el análisis de correlación.

## 4.1.1 Análisis de Correlación

Un objetivo común en las aplicaciones de modelación y pronósticos consiste en examinar la relación entre dos variables. Para analizar esta relación, consideremos como herramientas de análisis a los Diagramas de dispersión y el *Coefficiente de Correlación*.

### 4.1.1.1 Diagramas de dispersión

Un diagrama de dispersión ayuda a ilustrar lo que sugiere la intuición al observar por primera vez los datos sin procesar, digamos, la apariencia, de una relación lineal entre X y Y. Si se incrementa el valor de Y al incrementar el X, se dice que existe una relación lineal *positiva*. Si Y decrecienta al incrementar X, existe una relación lineal *negativa*. En pocas palabras, un *diagrama de dispersión* grafica los puntos de datos X - Y en una gráfica bidimensional. La figura 4.2 ilustra un diagrama de dispersión.

**Figura 4.2** Diagrama de dispersión

#### 4.1.1.2 Coeficiente de Correlación Lineal

Para medir la cantidad de relación lineal que existe entre dos variables de interés, o mejor dicho, la correlación que existe entre dos variables, se utiliza comúnmente el coeficiente de *correlación lineal*. El *coeficiente de correlación lineal* mide el grado al cual se relacionan en forma lineal dos variables entre sí.

La fórmula para el coeficiente de correlación lineal de la muestra, representado por  $r$ , se define como:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.1)$$

donde

$n$  = número de observaciones en la muestra

$\bar{x}$  = media aritmética de la variable X

$\bar{y}$  = media aritmética de la variable Y

$x_i$  = observación i-ésima de la variable X

$y_i$  = observación i-ésima de la variable Y

Dos variables con una relación negativa perfecta tienen un coeficiente de correlación igual a -1. En el otro extremo, dos variables con una relación positiva perfecta tienen un coeficiente de correlación igual a 1. Si el coeficiente de correlación es igual a cero, esto indica que no existe ninguna correlación entre las dos variables. Así, un coeficiente de correlación positivo indica que Y crece cuando X crece. Un coeficiente de correlación negativo indica que Y decrece cuando X crece.

#### **4.1.2 Análisis de Regresión Lineal Simple**

Una vez establecida una relación lineal, se puede emplear el conocimiento de la variable independiente para pronosticar la variable dependiente. El modelo gráfico más sencillo para

relacionar una variable dependiente con una sola variable independiente es una línea recta.

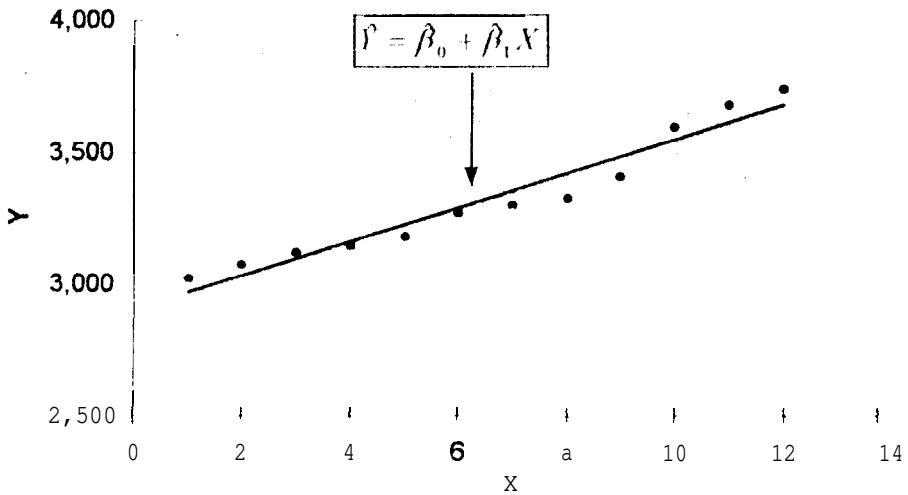
En un modelo **de regresión lineal simple**, la línea que mejor se ajusta a los datos de la población tiene la siguiente ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (4.2)$$

Donde  $\beta_0$  se denomina intersección de Y y  $\beta_1$  pendiente de la recta de regresión. Estos parámetros son desconocidos y hay que estimarlos utilizando los datos contenidos en una muestra y algún criterio. Comúnmente, el criterio más utilizado es el de Mínimos Cuadrados. El valor de  $\varepsilon$  se denomina el error asociado al modelo.

Vale indicar que la línea que mejor se ajusta a un conjunto de datos  $X - Y$ , es aquella que minimiza la suma de las distancias al cuadrado de los puntos a la línea, medidas en dirección vertical o hacia Y. A esta línea se la conoce como *la línea de regresión* y su ecuación se denomina ecuación de regresión. La figura 4.3 muestra una línea de regresión 'ajustada a un conjunto de datos ficticios.

**Figura 4.3** Línea de regresión ajustada a un conjunto de datos



Los términos de error  $\varepsilon$  son las diferencias entre los valores reales de la población y los valores representados por la ecuación de regresión lineal de la muestra, como se indica en la expresión 4.3. Es necesario suponer que estos errores tienen una distribución normal con media cero y varianza  $\sigma^2$  y que son independientes entre sí. En una muestra, estas diferencias o errores se denominan residuos.

$$\varepsilon_i = Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.3)$$

#### 4.1.2.1 Coeficiente de determinación

Una medida de la calidad del modelo de regresión es el *Coeficiente de determinación* y su valor se define como:

$$R^2 = 1 - \frac{SCE}{SCT} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (4.4)$$

d o n d e

*SCE* = Suma Cuadrática del Error

*SCT* = Suma Cuadrática Total

y además

$$1 \geq R^2 \geq 0$$

Mientras más cercano se encuentra  $R^2$  a 1 mayor porcentaje de variabilidad en Y es explicada por la variable independiente X.

El coeficiente de *determinación* mide el porcentaje de variabilidad en Y que puede explicarse a través del conocimiento de la variable independiente X.



**Suma Cuadrática Total (SCT):** Es la suma de las diferencias elevadas al cuadrado, entre los valores que obtiene  $Y$  y su media  $\bar{Y}$ , por cada observación considerada.

**Suma Cuadrática de Error (SCE):** Es, la suma de las diferencias elevadas al cuadrado, entre los valores que obtiene  $Y$  y la estimación de  $Y$ , por cada observación considerada.

**Suma Cuadrática de Regresión (SCR):** Es la suma de las diferencias elevadas al cuadrado, entre los valores estimados de  $Y$  y el valor de su media  $\bar{Y}$ , por cada observación considerada.

Vale mencionar que la suma cuadrática total es igual a la suma cuadrática del error más la suma cuadrática de regresión. Las fórmulas de cada suma cuadrática se presentan en la igualdad 4.4.

$$SCT = SCR + SCE$$

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (4.4)$$

#### 4.1.2.2 Grados de libertad

Con cada suma cuadrática se asocia un número entero que depende del número  $n$  de observaciones y del número  $p$  de parámetros que existan en el modelo y se vayan a estimar.

**Este** número se denomina *grados de libertad* y que será de utilidad en el análisis de **varianza** que revisaremos en los párrafos siguientes.

Fuente de variación	Regresión	Error	Total
Grados de libertad	$p - 1$	$n - p$	$n - 1$

$p$  = número de parámetros a estimar en la regresión

#### 4.1.2.3 Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA)

La tabla de análisis de varianza nos será de enorme utilidad al momento de analizar las pruebas de hipótesis para los parámetros del modelo, tema que será estudiado en la siguiente sección. De ella se obtendrá el estadístico  $F$ , a fin de determinar si algunos de los parámetros del modelo son significativamente iguales a cero, de tal manera que sea descartado del modelo de regresión. Este análisis de prueba de hipótesis e intervalos de confianza lo estudiaremos

en la sección correspondiente a Análisis de Regresión Múltiple, donde la variable dependiente  $Y$  no solo es explicada por una variable independiente  $X$ , sino por varias de ellas.

La tabla de análisis de **varianza** o Tabla **ANOVA** contiene los grados de libertad para cada fuente de variación (regresión, error y total), las sumas cuadráticas respectivas, y las medias cuadráticas que serán empleadas para el cálculo del estadístico **F**. Esta se presenta en la Tabla XIII.

Tabla XII  
Tabla de Análisis de Varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Sumas Cuadráticas</b>	<b>Medias Cuadráticas</b>	<b>F</b>
Regresión	$p-1$	SCR*	<i>MCR: SCR / <math>p-1</math></i>	<i>MCR / MCT</i>
Error	$n-p$	SCE*	<i>MCE: SCE / <math>n-p</math></i>	
Total	$n-1$	SCT*		

\* Ver ecuación 4.4

### 4.1.3 Análisis de Regresión Lineal Múltiple

En el análisis de regresión simple se investiga la relación entre la variable independiente y la dependiente. A menudo, la relación entre dos variables permite predecir con precisión la

variable dependiente a partir del conocimiento de la variable independiente. Sin embargo, muchas de las situaciones de la vida real no son tan simples. Por lo regular se necesita más de **una variable independiente para poder predecir con mejor precisión la dependiente. Cuando se emplea más de una variable independiente, el problema pasa a convertirse en uno** para el análisis de regresión múltiple. La regresión múltiple **comprende el uso de más de una variable independiente para** poder pronosticar con mejor precisión una variable dependiente.

#### **4.1.3.1 Variables de predicción**

En muchas situaciones, un análisis más preciso requiere incorporar otras variables independientes o de predicción al modelo, de tal manera que permita explicar una **mayor** variabilidad de la variable dependiente Y a través **de** las variables de predicción X's, o sino mejorar las predicciones efectuadas a partir del modelo encontrado.

Una nueva variable independiente o de predicción no debe tener una fuerte relación con la variable independiente ya analizada en el modelo. En otras palabras si dos variables

independientes están altamente relacionadas o tienen un coeficiente de correlación cercano a 1 ó -1, explicarán la misma variación y la incorporación de una nueva variable de predicción no mejorará el pronóstico. Este problema recibe el nombre de **colinealidad**. La *colinealidad* es la situación en la que las variables independientes de una ecuación de regresión múltiple están altamente interrelacionadas.

#### 4.1.3.2 Matriz de Correlación

La matriz de correlación contiene los coeficientes de correlación simples para cada combinación de variables.

**Tabla XIV**  
Matriz de Correlación

	VARIABLES		
VARIABLES	1	2	3
1	$r_{11}$	$R_{12}$	$r_{13}$
2		$R_{22}$	$r_{23}$
3			$r_{33}$

En la Tabla XIV se presenta un ejemplo de una matriz de correlación con tres variables. El coeficiente de correlación que indica la relación existente entre las variables 1 y 2 se

representa como  $r_{12}$ . Por supuesto la relación entre las variables 1 y 2 ( $r_{12}$ ) es exactamente la misma para las variables 2 y 1 ( $r_{21}$ ). Por lo tanto sólo se necesita la mitad de la matriz. Además, la diagonal principal siempre contendrá unos, ya que se está relacionando una variable consigo misma ( $r_{11}, r_{22}, r_{33}$ ).

Esta matriz permitirá ver la interrelación no solo entre las variables independientes, sino determinar el grado de relación de nuevas variables de predicción incorporadas al modelo con la variable dependiente.'

#### 4.1.3.3 Ecuación de Regresión Múltiple

Para poder identificar a las variables independientes en la ecuación de regresión múltiple, cada variable se identificará con un subíndice. La variable dependiente, obviamente, sigue representada por Y. De esta manera, la nueva ecuación de regresión estimada es de la forma:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_m X_m \quad (4.5)$$

Donde  $m$  representa el número de variables independientes o de predicción incorporadas al modelo.

Vale anotar que el error asociado al modelo de regresión múltiple de la población es  $\varepsilon$ , donde se supone que este  $\varepsilon$  tiene una distribución normal con media 0 y **varianza** constante  $\sigma^2$ . Además los errores  $\varepsilon_i$  por cada observación ( $i = 1, \dots, n$ ) deben ser **independientes** entre si.

$$\varepsilon = Y - \hat{Y} \quad (4.6)$$

Una manera de obtener estimaciones de los  $\beta_i$  ( $i = 0, \dots, m$ ), es empleando el método de los mínimos cuadrados extendido **para**  $m-1$  parámetros. Sin embargo, el cálculo de estos **parámetros** resultaría en extremo complejo y tedioso a medida que el número de variables aumenta, por lo tanto la manera más aconsejable y sencilla es mediante el uso de matrices, método que se explicará a continuación.

#### 4.1.3.4 Ajuste del modelo lineal múltiple mediante matrices

Una manera conveniente de estimar los coeficientes de regresión es mediante matrices. Supóngase que se tiene el modelo lineal

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

y hacemos  $n$  observaciones independientes  $y_1, \dots, y_n$  de  $Y$ .

Podemos escribir  $y_i$  como

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

en donde  $x_{ij}$  es el valor de la  $j$ -ésima variable independiente para la  $i$ -ésima observación,  $i = 1, \dots, n$ . Ahora definamos las matrices siguientes, con  $x_0 = 1$ :



$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x_0 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ x_0 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_0 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Por lo tanto, las  $n$  ecuaciones que representan las  $y_i$  como función de las  $x$ , las  $\beta$  y las  $\varepsilon$  se pueden escribir simultáneamente como:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (4.7)$$

Se puede demostrar que las ecuaciones de los mínimos cuadrados y sus soluciones se presentan con la notación matricial siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{Ecuaciones: } (\mathbf{X}^T \mathbf{X}) \hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \\ \text{Soluciones: } \hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \end{array} \quad (4.8)$$

Donde  $\mathbf{X}^T$  representa la matriz transpuesta de  $\mathbf{X}$  (a  $\mathbf{X}$  comúnmente se la denominada **Matriz de Diseño**). Las **operaciones** matriciales pueden ser consultadas en un texto de Estadísticas Matemáticas.

A través del método matricial se pueden obtener los componentes de la Tabla **ANOVA**, de tal manera que las sumas cuadráticas se las representa de la siguiente manera

$$\begin{array}{l} S.C.ERROR = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \hat{\boldsymbol{\beta}}^T (\mathbf{X}^T \mathbf{Y}) \\ S.C.TOTAL = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - n\bar{Y}^2 \\ S.C.REGRESION = \hat{\boldsymbol{\beta}}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y} - n\bar{Y}^2 \end{array} \quad (4.9)$$

#### 4.1.3.5 Matriz de Varianzas – Covarianzas

La matriz de varianzas – covarianzas es un arreglo rectangular de  $(p-7 \times p-7)$  elementos ( $p$  es el número de parámetros a estimar en el modelo), donde cada elemento representa la

covarianzas entre cada uno de los coeficientes de regresión estimados empleados en el modelo.

La matriz de varianzas - covarianzas de los coeficientes de regresión estimados se la representa por el símbolo  $\Sigma$ , de la siguiente manera:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \text{Cov}(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_0) & \text{Cov}(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1) & \cdots & \text{Cov}(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{p-1}) \\ \text{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_0) & \text{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_1) & \cdots & \text{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_{p-1}) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \text{Cov}(\hat{\beta}_{p-1}, \hat{\beta}_0) & \text{Cov}(\hat{\beta}_{p-1}, \hat{\beta}_1) & \cdots & \text{Cov}(\hat{\beta}_{p-1}, \hat{\beta}_{p-1}) \end{bmatrix}$$

Una manera de estimar la matriz de varianzas – covarianzas es mediante la siguiente igualdad

$$\hat{\Sigma} = M.C.ERROR \cdot (X^T X)^{-1} \quad (4.10)$$

Donde M.C.ERROR representa la media cuadrática del error.

La matriz de varianzas – covarianzas estimada se la representa de la siguiente manera:

$$\hat{\Sigma} = \begin{vmatrix} S_{\hat{\beta}_0}^2 & S_{\hat{\beta}_0\hat{\beta}_1} & \cdots & S_{\hat{\beta}_0\hat{\beta}_{p-1}} \\ S_{\hat{\beta}_1\hat{\beta}_0} & S_{\hat{\beta}_1}^2 & \cdots & S_{\hat{\beta}_1\hat{\beta}_{p-1}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{\hat{\beta}_{p-1}\hat{\beta}_0} & S_{\hat{\beta}_{p-1}\hat{\beta}_1} & \cdots & S_{\hat{\beta}_{p-1}\hat{\beta}_{p-1}} \end{vmatrix} \quad (4.11)$$

Esta matriz nos permitirá obtener las desviaciones estándar de **los** coeficientes de regresión estimados al momento de efectuar pruebas de hipótesis e intervalos de confianza relativa a los  $\beta$ 's.

#### 4.1.3.6 Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis relativas a los coeficientes de regresión $\beta$ 's.

Es de gran interés determinar si los coeficientes de regresión son significativamente diferentes de cero. Puede ocurrir que la pendiente de la verdadera línea de regresión de la población sea igual a cero ( $\beta = 0$ ), o alguno de ellos. ¿Cómo podría ser  $\beta$  caro cuando  $\beta^{\wedge}$  es diferente de cero?. Puede suceder que si selecciona una cantidad suficiente de puntos de datos de la muestra, la población de puntos tendrá una línea de regresión con una pendiente plana, es decir  $\beta$  igual a **cero**. Sin embargo, si se selecciona una pequeña cantidad de puntos, puede ocurrir

que estos se ubiquen cerca de una línea de **regresión** ascendente. Sería erróneo concluir que X y Y están relacionados en forma linealmente positiva. Sin embargo, si se prueba la hipótesis de que alguno de los  $\beta = 0$ , es probable que no pueda ser rechazada.

En vista de esto se plantea la siguiente hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{p-1}$$

vs.

$H_1$ : Algunos de los  $\beta$ 's no son cero

donde p = número de coeficientes de regresión en el modelo .

Entonces se rechaza  $H_0$  en favor de  $H_1$ , con  $(1 - \alpha)100\%$  de confianza si

$$F = \frac{MCR}{MCR} > F_{\alpha}(p-1, n-p) \quad (4.12)$$

La tabla **ANOVA**, estudiada en el análisis de regresión simple, contiene toda la información necesaria para evaluar la hipótesis.

En ella encontramos la media cuadrática del error y de

regresión, los grados de libertad respectivos, **así** como el estadístico  $F$  que se emplea.

La hipótesis nula se rechaza si el estadístico de la prueba es mayor a una  $F$ , en donde esta tiene una distribución Fisher (o también llamada  $F$ ), con un nivel de significancia  $\alpha$ , y con  $p-1$  y  $n-p$  grados de libertad. Este valor puede ser consultado en una tabla de  $F$ , fijando previamente el nivel de significancia y los grados de libertad. Otra manera de rechazar la hipótesis nula es a través del *valor  $p$*  de la prueba, cuya definición e interpretación se la presenté en el capítulo 3, 'dentro del coeficiente de correlación de rangos de Spearman.

Ahora, si se rechaza  $H_0$ , la siguiente pregunta que se **formula** es ¿Cómo proceder para identificar cuál de los coeficientes de regresión no es cero? Para esto es necesario verificar **cada** uno de los  $\beta$ 's a través de la siguiente prueba de hipótesis.

$$H_0: \beta_i = 0$$

VS.

$$H_1: \beta_i \neq 0 \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, p-1$$

Entonces rechazar  $H_0$  en favor de  $H_1$ , con  $(1-\alpha)100\%$  de confianza si

$$T = \left| \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\beta_i}} \right| > t_{\alpha/2}(n-p) \quad (4.13)$$

Donde  $S_{\beta_i}$  se obtiene a través de la matriz de **varianza – covarianza**, explicada en la sección anterior (ver **expresión 4.12**).

La hipótesis nula se rechaza si el estadístico de la prueba es mayor a una  $t$ , donde esta tiene una distribución de, Student (o también llamada distribución  $t$ ), con  $\alpha/2$  nivel de **significancia** y  $n-p$  grados de libertad.

Este procedimiento se aplica para cada uno de los coeficientes de regresión, de esta manera es posible que algunos de los  $\beta$ 's sean significativamente diferentes de cero; aquellos que no lo son, pueden ser desechados de la ecuación de **regresión múltiple**, sin que esta se vea mayormente afectada. Esto puede corroborarse calculando nuevamente el coeficiente de **determinación**.

## Intervalo de confianza

El intervalo de confianza para cada coeficiente' de **regresión** puede ser calculado mediante la siguiente desigualdad:

$$\hat{\beta}_i - t_{\alpha/2} S_{\beta_i} \leq \beta_i \leq \hat{\beta}_i + t_{\alpha/2} S_{\beta_i} \quad (4.14)$$

El intervalo de confianza se lo interpreta de **la siguiente manera**: el  $(1-\alpha)100\%$  de las muestras que se tomen, contendrán el coeficiente de regresión en este intervalo, el resto de las  $(\alpha)100\%$  muestras no contendrán al parámetro de **interés** en este intervalo.

### 4.1.4 Aplicación del modelo de regresión a los montos de créditos emitidos por la Banca Privada

Una vez explicado el marco teórico del análisis de regresión múltiple, se modelará el comportamiento que han tenido los montos de créditos otorgados por la banca privada del país, a los diversos sectores económicos nacionales, a través de variables e indicadores de tipo económico.



#### 4.1.4.1 Elección de las variables independientes

Se intentará modelar y explicar el comportamiento de los montos de créditos otorgados por la banca privada, a partir de las siguientes variables:

➤ *Variable dependiente (Y)*

**Monto total de créditos otorgados por la Banca Privada** (saldos en millones de sucres): constituido por **préstamos** otorgados por las instituciones bancarias privadas, con recursos propios o provenientes de fuentes de financiamiento internas o externas.

➤ *Variable independiente #1 (X<sub>1</sub>):*

**Monto total de captaciones de la Banca Privada** (saldos en millones de sucres): constituido por los depósitos **a la vista**, depósitos a plazo, operaciones de reporto, fondos de tarjeta - habientes' y depósitos en moneda extranjera.

➤ *Variable independiente #2 (X<sub>2</sub>):*

**Tasa de interés referencia1 activa para sucres:** tasa dictaminada por el BCE para los créditos concedidos por la banca privada.

➤ Variable independiente #3 ( $X_3$ ):

**Tasa de inflación anual:** tasa calculada en función del índice de precios al consumidor, elaborada por el INEC.

➤ Variable independiente #4 ( $X_4$ ):

**Cotización del dólar de Estados Unidos de América en el Mercado Nacional** (promedio del período del total del sistema financiero nacional, en el mercado libre): tipo de cambio establecido para aquellas transacciones realizadas en bancos, financieras y casas de cambios.

Los datos que se utilizarán para estimar los coeficientes de regresión, tabla ANOVA y demás cálculos del modelo, se presentan en el Anexo 2. Estos datos fueron obtenidos de la Información Estadística Mensual, elaborada por la Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador, a partir del mes de enero de 1993 hasta julio de 1999 (79 observaciones).

Se pretende explicar que los montos desembolsados por concepto de créditos a través de la banca privada, depende en gran manera del monto de captaciones en el sistema financiero privado, de la tasa de interés referencia1 activa imperante, de

los índices de inflación presentes y de la cotización del dólar en el mercado libre.

La elección inicial de estas variables obedece a diferentes motivos. El primer motivo es la manera como las variables de explicación influyen en la variable explicada (créditos), actuando como reactivos en la expansión y contracción de la emisión de créditos.

La variable *Captaciones* fue escogida por constituir parte principal del proceso de intermediación financiera, como se analizó en el capítulo 1, es decir, constituyen los "ingresos" de la banca para poder ofrecer créditos.

La segunda variable de explicación, la *tasa de interés activa referencia*/, constituye un elemento que afecta directamente a la demanda y oferta del crédito, contrayéndolo o expandiéndolo.

La variable *tasa de inflación anual* es un indicador del encarecimiento de los productos de primera necesidad, restringiendo la demanda de bienes básicos, lo cual obliga a las empresas a pedir créditos para poder operar e invertir en

actividades productivas y promocionales,' a fin de alentar la compra de bienes o servicios que ofrecen.

La última 'variable, *tipo de cambio de/ dólar*, es un factor determinante en el proceso de devaluación que ha sufrido la moneda en los últimos años, motivando restricciones a la actividad crediticia por parte de empresas y personas.

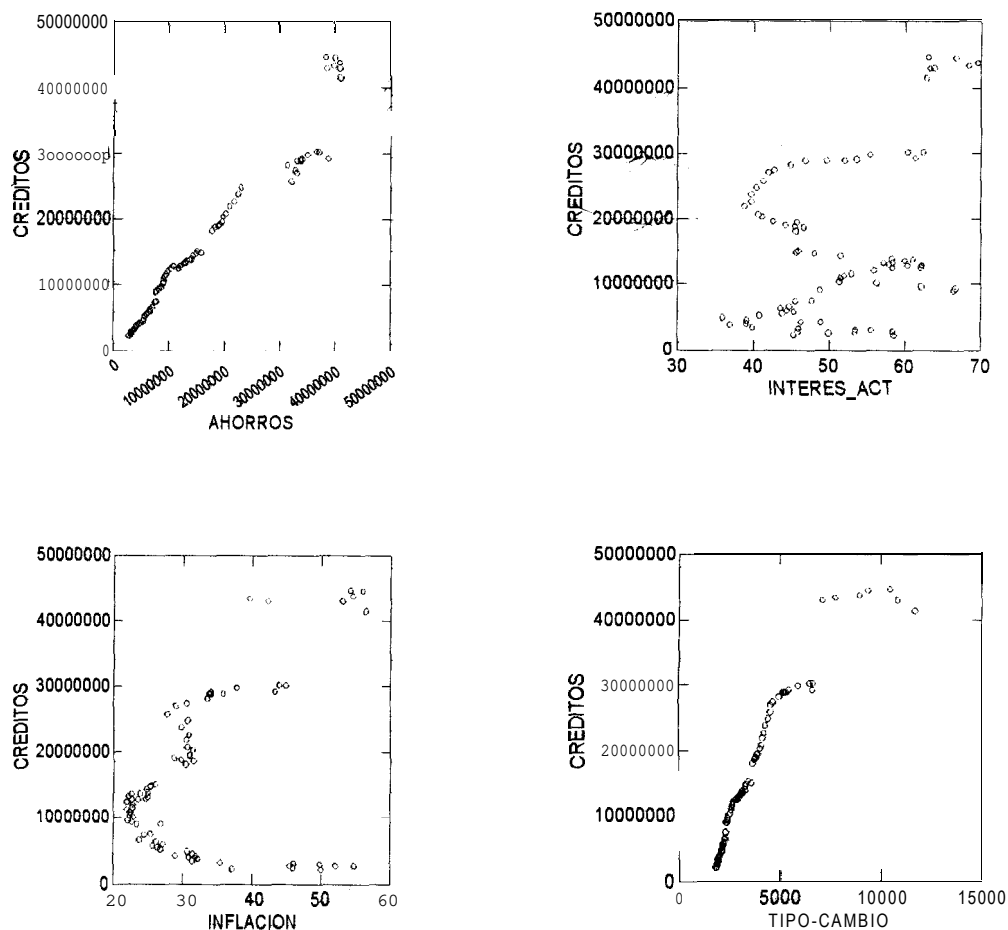
El segundo motivo es el acceso a los datos e información. El BCE del Ecuador a través de su Departamento de Estadísticas, es la única institución que ofrece boletines mensuales que contienen las variables de estudio desagregadas mes a mes. Este aspecto es de enorme importancia para la modelación de los créditos a través del análisis de regresión, además del estudio de las series de tiempo (tema del capítulo 5), debido a que los datos mensualizados permiten análisis más precisos y determinar fluctuaciones en períodos de tiempo más cortos.

Basándose en estos motivos y en la presunta dependencia de las variables, se procedió a su elección. Sin embargo, ¿Qué tan cierta es esta dependencia? Para esto es necesario efectuar

el análisis de correlación de las variables, a fin de determinar el grado de relación entre ellas.

Primera, grafiquemos los diagramas de dispersión entre cada una de las variables independientes ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$ ) con la variable dependiente  $Y$ , a fin de determinar algún tipo de relación lineal o no lineal entre ellas. Estos se muestran en la figura 4.4.

**Figura 4.4** Diagramas de dispersión entre la variable dependiente créditos y las variables independientes captaciones, tasa activa de interés, inflación y cotización del dólar.



Se puede notar que en los diagramas de dispersión, contenidos en la figura 4.4, existe una relación lineal positiva entre el crédito y las captaciones, relación presumible de acuerdo al estudio efectuado en el capítulo 1, además de una relación de la misma naturaleza con el tipo de cambio del dólar estadounidense. Sin embargo, resulta difícil establecer una relación lineal entre la variable créditos con tasa activa de interés e inflación.

Para corroborar esta afirmación, obtengamos la matriz de correlaciones entre todas las variables y analicemos los resultados que arroja. La matriz de correlaciones se presenta en la Tabla XV.

**. Tabla XV**

Matriz de correlación para las variables de estudio

	Créditos	Captaciones	Tasa de interés	Inflación	Cotización \$
Créditos	1	0.977	0.366	0.413	<b>0.947</b>
Captaciones	0.977	1	0.308	0.412	0.913
Tasa de interés	0.366	<b>0.308</b>	1	0.299	0.434
Inflación	0.413	0.412	0.299	<b>1</b>	0.568
Cotización \$	0.947	0.913	0.434	0.568	1

La matriz de correlación muestra que la variable dependiente montos de crédito tienen una relación positiva muy alta ( $r_{12} = 0.98$ ) con la variable independiente captaciones, y también con la cotización del dólar estadounidense ( $r_{15} = 0.947$ ). Sin embargo, los montos de crédito muestran una relación positiva muy baja ( $r_{13} = 0.37$ ) con la tasa de interés activa y con la tasa de inflación anual ( $r_{14} = 0.413$ ). Por tanto, se desecha la tasa activa de interés y la tasa de inflación anual como variables de predicción.

Entonces el modelo que se propone es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad (4.15)$$

donde ahora

$Y$  = monto total de créditos otorgados por la Banca Privada (saldos en millones de sucres)

$X_1$  = monto total de captaciones de la Banca Privada (saldos en millones de sucres)

$X_2$  = cotización del dólar de Estados Unidos de América en el Mercado Nacional (promedio del período del total del sistema financiero nacional, en el mercado libre)

Una vez calculado los coeficientes de regresión por medio del programa 'estadístico de cómputo SPSS 8.0, la ecuación de regresión múltiple queda de la siguiente manera:

$$\hat{Y} = -1518127,19 + 0,656X_1 + 1786,53x', \quad (4.16)$$

Con base en el análisis de correlación, la ecuación 4.16 explica el comportamiento de los montos de crédito desembolsados por las entidades pertenecientes a la banca privada, a través de las captaciones obtenidas por este sector y la cotización del dólar imperante en el mercado libre.

Ahora analicemos el coeficiente de determinación. Si la ecuación de regresión tuviera como única variable de predicción a los montos de captaciones (en este caso hablamos de una ecuación de regresión lineal simple) ¿Cuál es su coeficiente de determinación? El  $R^2$  para este modelo es igual a 0.95 ( $R^2 = 0.95$ ), es decir, que el 95% de variabilidad en las captaciones obtenidas por la banca privada explica la variabilidad en los montos de créditos otorgados por este sector.

¿Cuál es el coeficiente de determinación si se agrega la variable de predicción *cotización del dólar* a la ecuación de



regresión? Al agregar 'esta nueva variable, el **problema** pasa a convertirse en uno para el análisis de regresión múltiple. El coeficiente de determinación que se obtiene al tomar en consideración las variable captaciones y cotización del dólar, es de 0.97, es decir, que el 97% de la variabilidad conjunta de estas dos variables explica la variabilidad producida en los montos de crédito. Las situaciones presentadas en los dos últimos párrafos se resumen en la Tabla XVI.

**Tabla XVI**

Comparación de los coeficientes de determinación para 1 y 2 variables de predicción.

<b>Variables de predicción</b>	<b>R<sup>2</sup> %</b>
- Captaciones	95%
Captaciones y Cotización del dólar	<b>97%</b>

A pesar que el coeficiente de determinación obtenido de la ecuación de regresión múltiple con dos variables de predicción es mayor al obtenido con una sola variable, sin embargo la mejoría que se logra no es significativamente mayor, porque en el ámbito estadístico se considera que dos puntos porcentuales no representan una notable mejoría en el modelo. **Además** existe un problema aún mayor.

El coeficiente de correlación entre las captaciones y la cotización del dólar es positivamente alto ( $r_{25} = 0.913$ ), por lo que existe un problema de **colinealidad** en el modelo de regresión con dos variables de predicción. Por tanto, se desecha esta ecuación de regresión y se pretenderá explicar, el comportamiento de los montos de créditos a través de una sola variable de predicción; las captaciones obtenidas por la banca privada, es decir, finalmente se empleará una ecuación de regresión lineal simple.

#### 4.1.4.2 Aplicación del modelo de regresión lineal

En función de lo recientemente expuesto, la ecuación del modelo propuesto queda de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1$$

donde

$Y$  = monto total de créditos emitidos por la Banca Privada (saldos en millones de sucres)

$X_1$  = monto total de captaciones de la Banca Privada (saldos en millones de sucres)

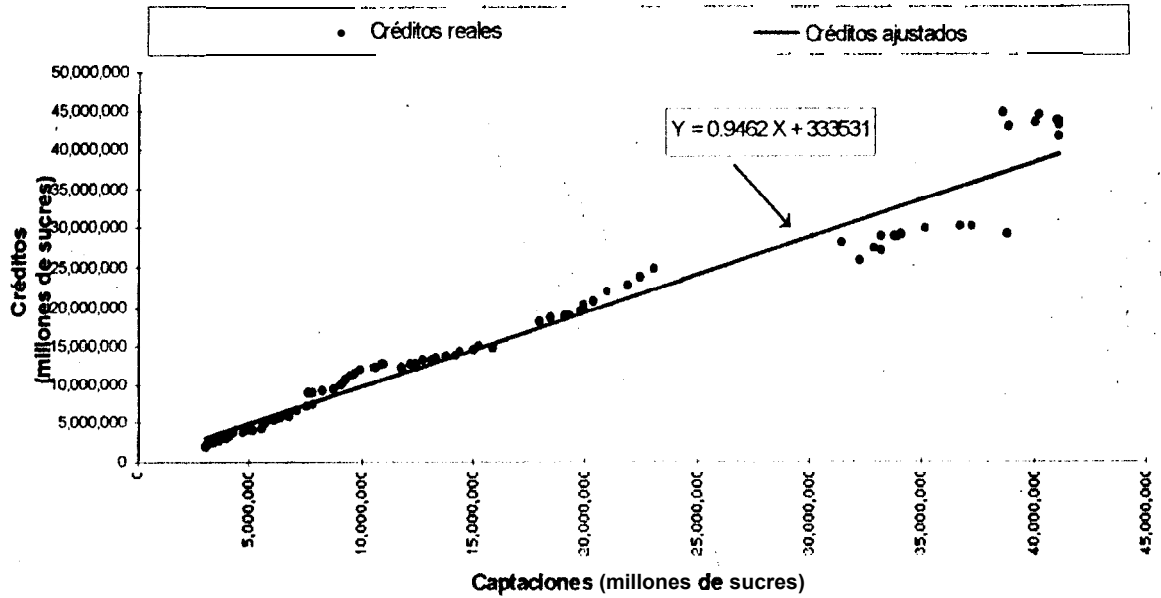
Calculando los coeficientes de regresión, la ecuación lineal simple es la siguiente:

$$Y = 333531,23 + 0.946X_1$$

Como se determinó anteriormente, el coeficiente de determinación de esta' ecuación es de 0.95.

La figura 4.5 muestra como los datos modelados se ajustan a los datos reales. Sin embargo el año de 1999 y parte de 1998 **muestran un comportamiento atípico al resto de períodos; esto se debe a la crisis económica y política que atravesó el sector financiero privado** en esos años, provocando una reducción en la actividad crediticia debido principalmente a los escasos ingresos que obtenían los bancos, producto de la desconfianza que los depositantes e inversionistas tenían en este sector, y de las medidas gubernamentales tomadas a fin de rescatar a las instituciones financieras (feriado bancario, congelamiento de las cuentas corrientes y de ahorros, salvataje de bancos privados, **elevación de las tasas de interés, auditorias extranjeras, etc.**).

**Figura 4.5** Créditos reales vs. Créditos ajustados por el modelo de regresión lineal simple, usando como variable de predicción Captaciones



### Pruebas de hipótesis para $\beta_1$

Primero se debe calcular la tabla ANOVA, a fin de obtener la información necesaria para efectuar las pruebas de hipótesis relativa a los coeficientes de regresión. La Tabla XVI presenta la información requerida.

**Tabla XVI**  
Tabla ANOVA para los datos de créditos otorgados por la banca privada

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Medias cuadráticas</i>	<i>F</i>
Regresión	1	1.07549E+16	1.07549E+16	1609.53
Error	77	5.14512E+14	6.68197E+12	
Total	78	1.12694E+16		

En vista de que el modelo tiene solamente un coeficiente de regresión, la única prueba de hipótesis que se debe aplicar es la siguiente:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

vs.

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Entonces se rechaza  $H_0$  en favor de  $H_1$ , con 95% de confianza si

$$F = \frac{MCR}{MCE} > F_{0.05}(1,76)$$

En la Tabla XVI se observa que el valor de F es igual a 1609.53. Si se fija un nivel de significancia de 0.05, el valor de  $F_{0.05}$  con 1 y 76 grados de libertad es de aproximadamente 3.98. En vista de que el valor de F es mayor al estadístico de la prueba,

entonces se concluye que el parámetro  $\beta_1$  es significativamente diferente de cero y por lo tanto la variable captaciones afecta a la variable créditos.

### **Intervalo de confianza para los $\beta$ 's**

Si fijamos un nivel de significancia de 0.05, los intervalos de confianza para  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los siguientes:

$$0.899 \leq \beta_1 \leq 0.993$$

$$-647667.715 \leq \beta_0 \leq 1314730.18$$

#### **4.1.5 Relación entre los Créditos y Captaciones en moneda nacional y extranjera**

Es importante mencionar que los montos de créditos que se han empleado para el estudio, así como las captaciones obtenidas por los bancos privados, están valorados en millones de sucres. Sin embargo, parte de esos créditos y captaciones corresponden a moneda nacional y otra parte a moneda extranjera. Para que los créditos en sucres y dólares, así como las captaciones, puedan ser sumadas, la moneda extranjera

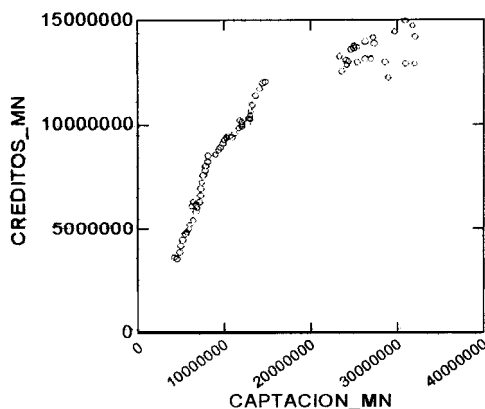
(principalmente dólar) fue convertida a moneda nacional de acuerdo al tipo de cambio promedio registrado en la información estadística mensual del Banco Central del Ecuador.

En vista de lo mencionado en el párrafo anterior, resulta conveniente analizar la relación que existe entre los créditos y las captaciones, tanto en moneda nacional como extranjera.

#### 4.1.5.1 Moneda nacional

Primero es necesario efectuar un análisis de correlación entre los créditos y captaciones en moneda nacional. El diagrama de dispersión correspondiente a esta relación, se muestra en la figura 4.6.

**Figura 4.6** Diagrama de dispersión entre los créditos y captaciones en moneda nacional (MN)



La ecuación de regresión lineal simple, **obtenida** de los datos mensuales de enero de 1994 a noviembre de **1999**, es la siguiente:

$$Y = 4762792.098 + 0.334X_1$$

donde

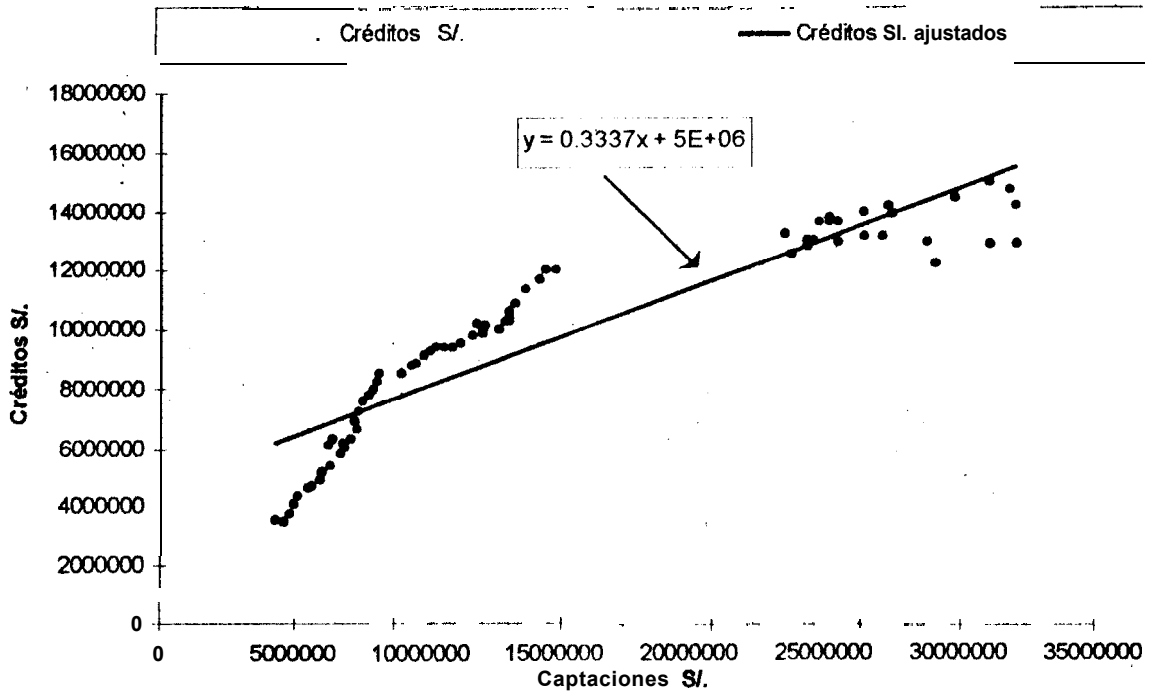
$Y$  = créditos en moneda nacional

$X_1$  = captaciones en moneda nacional

El coeficiente de correlación ( $r_{xy}$ ) para estas dos variables es de 0.91, y su coeficiente de **determinación** ( $R^2$ ) es de 0.83. Es decir, el 83% de la variabilidad en las captaciones en moneda nacional **obtenida** por los bancos privados explica la variabilidad en los créditos otorgados en esta misma moneda. La figura 4.7 muestra la manera como los datos modelados se ajustan a datos reales empleados.,



**Figura 4.7** Créditos reales vs. créditos estimados, en moneda nacional, usando como variable de predicción captaciones en sucres



Efectuando las pruebas de hipótesis respectivas, se concluye que el coeficiente de regresión  $\beta_1$  es significativamente diferente de cero. Además los intervalos de confianza para  $\beta_0$  y  $\beta_1$ , con un nivel de significancia de **0.05**, están dados por:

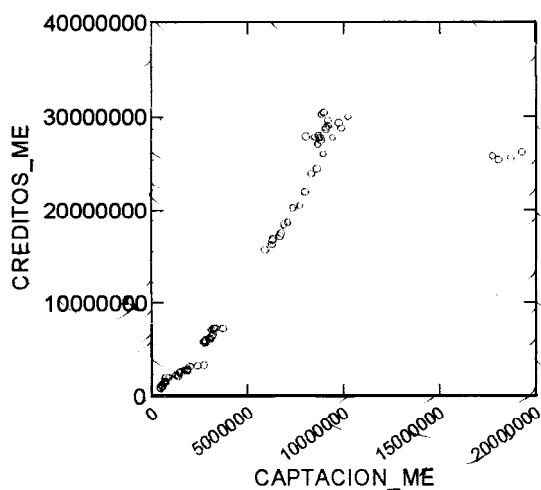
$$4142188.8 \leq \beta_0 \leq 5383395.4$$

$$0.298 \leq \beta_1 \leq 0.369$$

#### 4.1.5.2 Moneda extranjera

Resumiendo, el diagrama de dispersión para los créditos y captaciones en moneda extranjera se presenta en la figura 4.8.

**Figura 4.8** Diagrama de dispersión entre los créditos y captaciones en moneda extranjera (ME)



La ecuación de regresión lineal simple que se obtiene es la siguiente:

$$Y = 1979711.379 + 2.132X_1$$

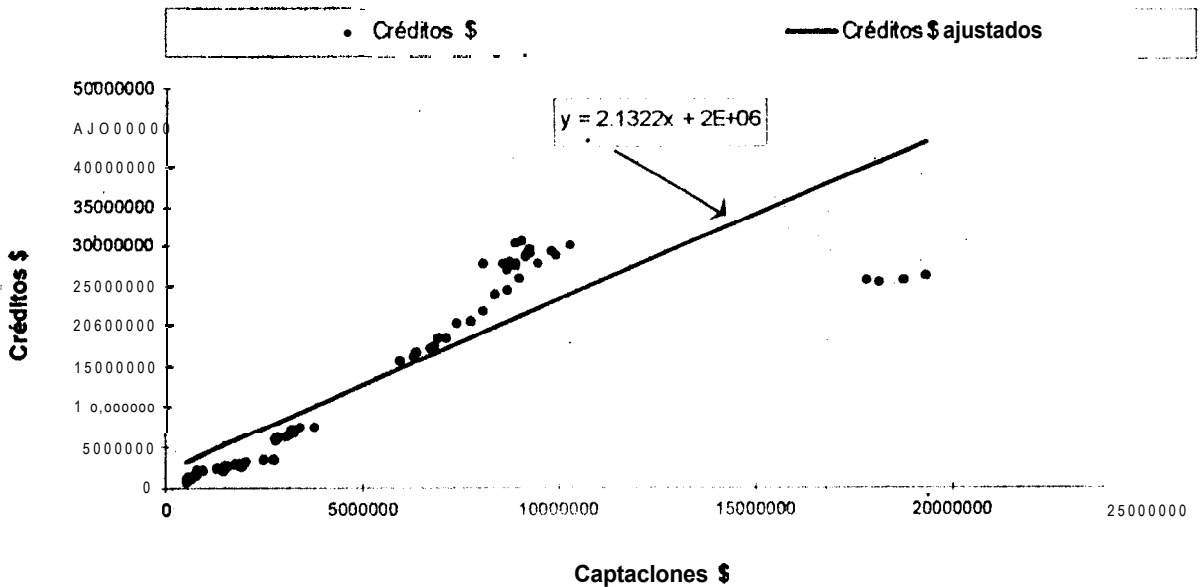
donde

$Y$  = créditos en moneda extranjera

$X_1$  = captaciones en moneda extranjera

El coeficiente de correlación ( $r_{xy}$ ) para estas dos variables es de 0.86, y su coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0.75. Es decir, apenas el 75% de la variabilidad en las captaciones en moneda extranjera obtenida por los bancos privados explica la variabilidad en los créditos otorgados en esta misma moneda. Por tanto, debe considerarse si la ecuación de regresión obtenida puede predecir correctamente créditos en el futuro, debido al bajo valor de  $R^2$ . La figura 4.9 muestra la manera como los datos modelados se ajustan a datos reales empleados.

**Figura 4.9** Créditos reales vs. créditos estimados, en moneda extranjera, usando como variable de predicción captaciones en moneda extranjera



Efectuando las pruebas de hipótesis respectivas, se concluye que el coeficiente de regresión  $\beta_1$  es significativamente diferente de cero. Además los intervalos de confianza, fijando un nivel de significancia de 0.05, están dados por:

$$-145665.77 \leq \beta_0 \leq 4105088.53$$

$$1.84 \leq \beta_1 \leq 2.43$$

#### 4.1.5.3 Conclusiones

IR 3.57.

Para el modelo de regresión propuesto, basándose en el coeficiente de correlación y en el coeficiente de determinación, observamos como las captaciones en moneda nacional explican mejor a los créditos en esta moneda en lugar de las captaciones y créditos cuantificadas en moneda extranjera. Por lo tanto, el modelo de créditos y captaciones arroja mejores resultados para el análisis hecho en sucre que para el efectuado en otra moneda.



## 4.2 Clasificación de los bancos nacionales privados a través del Análisis Discriminante de acuerdo a Índices financieros relacionados con el crédito

El objetivo de este análisis es establecer un criterio de clasificación y posteriormente uno de discriminación de acuerdo a **índices** financieros relacionados al **crédito**, de tal manera que permita clasificar a los bancos en grupos definidos, y asignarlas nuevas entidades bancarias que deseen ingresar al sistema, a uno de estos grupos de acuerdo a una función de discriminación.

El marco teórico bajo el que se sustenta el análisis de clasificación y discriminación se encuentra contenido en el anexo 4.

Vale destacar la diferencia entre discriminación y clasificación. Se denomina **Clasificación** a la acción de separar entes en colecciones bien definidas de acuerdo a sus características numéricas. **Discriminación se** define a la acción de asignar entes a dos o más clases (poblaciones  $p$  dimensionales) predefinidas. El análisis discriminante permitirá probar y

analizar las diferencias multivariadas entre grupos de observaciones, donde cada grupo posee características medibles que lo hacen lo suficientemente heterogéneo de otros conjuntos de observaciones.

#### **4.2.1 Selección del criterio de clasificación**

Para el desarrollo en primera instancia de este análisis fue necesario encontrar algún criterio de clasificación, que permita hallar grupos de- bancos con características similares entre ellos. Después de **analizar** varios criterios (patrimonio técnico de los bancos, el índice MACRO, porcentajes de cartera vencida de los bancos con respecto al sistema, etc.) se seleccionó el **Índice CAMEL**. El CAMEL es un **índice** que se utiliza principalmente en los países desarrollados para evaluar instituciones financieras..

CAMEL son las siglas en inglés de capital (C), activos (A), administración (M), utilidades (E) y liquidez (L), áreas que la metodología permite analizar. El CAMEL representa a los bancos en quintiles, donde cada quintil representa un 20% del total del sistema financiero. Las instituciones que se ubican en

los primeros lugares son las mejores, mientras aquellas que se hayan en los últimos quintiles son las que **están** en peor situación.

Los datos del CAMEL corresponden a la evaluación hecha a los 21 bancos nacionales viables, al 31 de octubre de 1999. Para este análisis no se toma en consideración a los bancos extranjeros, a los bancos con asistencia del Estado, y a los bancos **en** saneamiento. Esto se debe a que el **índice** CAMEL clasifica por separado a cada uno de estos grupos, lo que no permite incluirlos en una clasificación general, además **que** solamente aquellos bancos aún viables son de **interés** en nuestro estudio. Vale mencionar que hasta la fecha de culminación de esta tesis, los datos del CAMEL al mes de octubre fueron los más actualizados que se hallaron.

El estudio efectuado a los 21 bancos nacionales viables se realizó sobre la base de los indicadores financieros publicados por la Superintendencia de Bancos, al mes de diciembre de 1999. El análisis CAMEL presentado en la tabla XVII, presenta la posición de los bancos nacionales viables al mes de octubre por su ubicación y ranking.

**Tabla XVIII**  
**Índice CAMEL para los bancos nacionales viables.**

	<b>Bancos</b>	<b>Ubicación según Índice CAMEL</b>	<b>C según Capital</b>	<b>A según Calidad de activos</b>	<b>M según Administración</b>	<b>E según Rentabilidad</b>	<b>L según Liquidez</b>
<b>FUERTES</b>	Com. de Manabí	1	1	1	1	1	1
	Loja	1	1	1	1	1	1
	Internacional	1	2	1	1	1	2
	Sudamericano	1	1	1	1	3	2
	Produbanco	1	2	2	1	2	1
	Bolivariano	1	3	1	1	2	2
	Filanbanco*	1	1	3	2	1	2
<b>MEDAVOS</b>	Continental*	2	2	1	2	1	2
	Litoral	2	3	3	1	1	1
	Unibanco	2	1	2	2	-3	1
	Grat. Rumiñahui	2	2	2	2	2	1
	Machala	2	3	3	3	1	1
	Solidario	2	3	1	3	2	3
	Aserval	2	3	3	2	2	2
<b>DEBILES</b>	Pichincha	3	2	2	2	3	3
	Territorial	3	2	2	3	3	2
	GNB (Ecuador) S.A.	3	1	3	3	3	3
	Amazonas	3	1	2	3	3	3
	De Guayaquil	3	3	3	2	2	3
	CentroMundo	3	2	2	3	3	3
	Austro	3	3	3	3	2	3

F u e n t e : [www.elfinanciero.com](http://www.elfinanciero.com)

\* Bancos del Estado



**Basándose** en pruebas efectuadas en un ordenador, se obtuvieron mejores resultados estadísticos al clasificar a los bancos en tres grupos y no en cinco como propone inicialmente el **índice** CAMEL. Por lo tanto, los bancos son clasificados para fines de nuestro estudio en la siguiente terna de grupos:

1. Bancos fuertes y satisfactorios.
2. Bancos medianos.
3. Bancos **débiles** e insatisfactorios.

Cada grupo representa aproximadamente el **33.3%** del sistema bancario ecuatoriano, donde el primer grupo contiene a los bancos que han tenido mejor desempeño relativo o menor riesgo en el mes de octubre de 1999, lo que determina su posición en el ranking. De manera descendente los demás bancos se encuentran ubicados en las restantes **posiciones**.

#### **4.2.2 Alternativas para el análisis discriminante**

Con el objetivo de proporcionar mayor precisión a nuestro análisis y obtener un enfoque dirigido al tema de esta tesis, los bancos fueron reclasificados de acuerdo a un nuevo criterio,

que no se aleja mayormente del establecido inicialmente. La clasificación se basará únicamente en la Calidad de Activos de los bancos viables, posición que es medida a través del ranking logrado por la entidad bancaria en esta área.

Calidad de Activos es un grupo de Índices que permite evaluar la calidad de cartera y el grado de provisiones que tienen los bancos contra el riesgo que implica el otorgamiento de créditos. Esta área utiliza para su evaluación 3 índices: provisiones para créditos incobrables en relación con el total de la cartera más contingentes y también las mismas provisiones para el total de cartera más contingentes (avales, fianza y cartas de crédito).

Es importante acotar que el índice CAMEL es un promedio de los rankings logrados en cada una de las áreas mencionada en sus siglas. Por lo tanto, en el área calidad de activos (A) del CAMEL, también se dictamina por cada banco viable un ranking, cuyos resultados a octubre de 1999 se muestran en la Tabla XVII. Adicionalmente esta tabla incluye el índice CAMEL por cada banco para efectos comparativos.

**Tabla XVIII**  
Bancos viables: calificación según Calidad de **Activos** del  
CAMEL

	<b>Bancos Nacionales Viables</b>	<b>(A) Según Calidad de activo</b>	<b>Ubicación Según Índice CAMEL</b>
<b>1 FUERTES Y SATISFACTORIOS</b>	Solidario	1	13
	Com. de Manabi	2	1
	Loja	3	2
	Bolivariano	4	6
	Sudamericano	5	4
	Internacional	6	3
	Continental*	7	8
<b>2 MEDIANOS</b>	<b>CentroMundo</b>	8	20
	Territorial	9	16
	Produbanco	10	5
	Unibanco	11	10
	Pichincha	12	15
	Amazonas	13	18
<b>3 DEBILES E INSATISFACTORIOS</b>	Gral. Rumiñahui	14	11
	De Guayaquil	15	19
	<b>Aserval</b>	16	14
	Filanbanco*	17	7
	GNB (Ecuador) S. A	18	17
	Austro	19	21
	Litoral	20	9
Machala	21	12	

Fuente: <http://www.elfinanciero.com/>

• Bancos del Estado

Nótese en la Tabla XVII que de los 21 **bancos viables**,. 10 instituciones bancarias pertenecen al mismo grupo del índice CAMEL y **Calidad** de activos, de los cuales **siete** bancos se encuentran en el primer grupo de clasificación. A nivel general,

esta área es **la** que presenta mayor cantidad **de** rankings igualados respecto al **índice** CAMEL.

#### **4.2.3 Selección de las variables independientes**

El siguiente paso consiste en seleccionar el tipo de variable y la cantidad a incluirse en el modelo de discriminación.

Para el estudio se tomó en consideración dos alternativas, con base en **la** información publicada por la Superintendencia de Bancos en los boletines financieros mensuales.

**Alternativa 1:** En esta alternativa se emplearon 14 **índices financieros** para evaluar la Estructura y Calidad de **los** Activos en los **bancos** privados. Estos indicadores reflejan la eficiencia en la constitución **de** los activos y pasivos, la posición del riesgo crediticio y la posibilidad de cobertura para créditos irrecuperables. Los **índices** seleccionados son los siguientes':

- A<sub>1</sub>:** Activos productivos / Total activos
- A<sub>2</sub>:** Activos productivos / pasivos con costo
- A<sub>3</sub>:** Pasivos con costo / total pasivos
- A<sub>4</sub>:** Activos improductivos / pasivos sin costo
- A<sub>5</sub>:** Morosidad cartera: Cartera vencida / total cartera
- A<sub>6</sub>:** Morosidad contingente: Cartera vencida contingentes /  
(Total contingentes)
- A<sub>7</sub>:** Morosidad global: Cartera en riesgo / Total cartera y  
contingentes
- A<sub>8</sub>:** Cobertura de cartera: Provisiones de cartera / Cartera  
vencida
- A<sub>9</sub>:** Cobertura contingente: Provisiones contingentes / Total  
contingentes
- A<sub>10</sub>:** Cobertura total: Provisiones de cartera y conting. / (Total  
cartera y contingentes)
- A<sub>11</sub>:** Cobertura de riesgos: Provisiones / Activos de riesgo
- A<sub>12</sub>:** Cartera en riesgo - Provisiones / Patrimonio
- A<sub>13</sub>:** Activos improductivos - pasivos sin costo / pasivos con  
costo
- A<sub>14</sub>:** Margen financiero: Activos productivos - pasivos con  
costo

**Alternativa 2:** En esta alternativa se empleó una **combinación** de 16 Índices financieros para evaluar diferentes áreas: 8 **índices** utilizados para el área de *Estructura* y Calidad de *los Activos*, 5 para *Capitalización* (índices que reflejan la suficiencia de capital con que las entidades realizan la intermediación financiera) y 3 para *Liquidez* (índices que permite relacionar las captaciones con las colocaciones). De esta manera se pretende analizar la influencia en el modelo de áreas relacionadas directa e indirectamente con el crédito. Los **índices** seleccionados son los siguientes:

- A<sub>1</sub>:** Morosidad cartera: Cartera vencida / total cartera
- A<sub>2</sub>:** Morosidad contingente: Cartera vencida contingentes / (Total contingentes)
- A<sub>3</sub>:** Morosidad global: Cartera en riesgo / Total cartera y contingentes .
- A<sub>4</sub>:** Cobertura de cartera: Provisiones de cartera / Cartera vencida
- A<sub>5</sub>:** Cobertura contingente: Provisiones contingentes / Total contingentes
- A<sub>6</sub>:** Cobertura total : Provisiones de cartera y conting. / (Total cartera y contingentes)

- A<sub>7</sub>:** Cobertura de riesgos: Provisiones / Activos de riesgo
- A<sub>8</sub>:** Cartera en riesgo - Provisiones / Patrimonio
- C<sub>9</sub>:** Total depositos / Total pasivo
- C<sub>10</sub>:** Total pasivo / Capital y reservas
- C<sub>11</sub>:** Total activos / Patrimonio
- C<sub>12</sub>:** Capital y reservas / Total activos
- C<sub>13</sub>:** Total pasivo / Total activo
- L<sub>14</sub>:** Fondos disponibles / Total depósitos
- L<sub>a</sub>:** Fondos disponibles / Depósitos hasta 90 días
- L<sub>16</sub>:** Fondos disp.+ F. Interb. Vendidos + Inversiones / (Total depósitos + F. Interb. Comprados)

#### 4.2.3.1 Alternativa 1

Los resultados para el análisis discriminante fueron obtenidos a partir del programa de cómputo estadístico Systat 7.0. Los grupos de frecuencia se resumen en la Tabla XIX.

**Tabla XIX**  
Grupo de frecuencias para la alternativa 1

	<b>Bancos fuertes</b>	<b>Bancos medianos</b>	<b>Bancos débiles</b>
Frecuencias	7	7	7

La Tabla XIX indica que siete instituciones financieras **están** clasificadas dentro del grupo de bancos fuertes, siete en el grupo de bancos medianos y siete en el de bancos débiles.

La Tabla XX presenta las funciones de clasificación para cada grupo bancario. Podemos notar que la primera columna de esta tabla representa una función de regresión múltiple (o una combinación lineal), donde el valor de la primera fila y primera columna representa el término constante de la **ecuación** de regresión ( $\beta_0$ ) para el grupo de bancos fuertes, el valor ubicado en la segunda fila y primera **columna** representa el segundo parámetro estimado del modelo ( $\beta_1$ ) para la ecuación de regresión del primer grupo, y así sucesivamente.



**Tabla XX**  
**Parámetros de las funciones de clasificación calculadas para**  
**cada grupo bancario**

	<b>GRUPOS DE BANCOS</b>		
	<b>Fuertes</b>	<b>Medianos</b>	<b>Débiles</b>
<b>Constante</b>	-1780.035	-1736.652	-1676.53
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>207.787</b>	<b>24.132</b>	<b>12.503</b>
<b>A<sub>2</sub></b>	<b>583.155</b>	<b>598.929</b>	<b>580.775</b>
<b>A<sub>3</sub></b>	<b>2835.71</b>	<b>2992.501</b>	<b>2958.566</b>
<b>A<sub>4</sub></b>	-6.1551	-7.613	-7.887
<b>A<sub>5</sub></b>	4072.4411	4029.651	4040.294
<b>A<sub>6</sub></b>	-2581.151	-257.472	-43.148
<b>A<sub>7</sub></b>	<b>-1541.14</b>	<b>-1640.116</b>	<b>-1631.379</b>
<b>A<sub>8</sub></b>	73.562	59.599	56.254
<b>A<sub>9</sub></b>	-723.697	<b>-678.665</b>	-606.909
<b>A<sub>10</sub></b>	<b>114.068</b>	<b>213.906</b>	<b>135.765</b>
<b>A<sub>11</sub></b>	<b>-3117.676</b>	<b>-3156.838</b>	<b>-3094.688</b>
<b>A<sub>12</sub></b>	<b>28.734</b>	<b>38.206</b>	<b>33.234</b>
<b>A<sub>13</sub></b>	<b>580.344</b>	<b>517.939</b>	<b>505.849</b>
<b>A<sub>14</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Para mayor claridad, la siguiente explicación resume la información contenida en la Tabla XX:

El modelo de regresión múltiple a emplearse en función de los catorce índices financieros considerados es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{14} X_{14}$$

De tal manera que reemplazando los parámetros del modelo con los valores de la Tabla XX, para el grupo de bancos fuertes, tenemos la siguiente ecuación:

$$Y(\text{Bancos\_Fuertes}) = -1780.04 + 207.79A_1 + 583.16A_2 + \dots + 580.34A_{13}$$

De manera similar se analiza para los dos restantes grupos.

Sin embargo, fácilmente puede notarse que es muy grande el número de variables empleadas en el modelo. Una manera de reducir el número de variables y hallar la cantidad que proporcione el modelo más óptimo es a través de la *matriz de distancias F*.

La matriz de distancias F está basada en la idea propuesta por Fisher (ver *Función Discriminante de Fisher*, Anexo 4) de transformar las observaciones  $p$  variadas X en univariadas Y, tal que la Y's en un primer grupo y en un segundo grupo estén "separadas" tanto como sea posible. Para esto Fisher sugirió tomar combinaciones lineales de X para crear Y's, estas combinaciones lineales constituyen las funciones de clasificación expuestas anteriormente.

La separación mencionada se la define como

$$separación = \frac{|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2|}{S_y}$$

Donde  $\bar{Y}_1$  es la media del primer grupo y  $\bar{Y}_2$  la media del segundo grupo. La definición de los términos de esta **expresión** se explica en el anexo 4.

El criterio recientemente expuesto puede ser ampliado a tres grupos. Para la obtención de **los** resultados nos respaldaremos en el programa de cómputo Systat 7.0.

La matriz de distancias F **obtenida** al utilizar los catorce **índices** financieros es la siguiente:

Tabla XXI  
Matriz de distancias F para la alternativa 1, empleando catorce **índices** financieros

	FUERTES	MEDIANOS	DEBILES
FUERTES	0.00		
MEDIANOS	1.88	0.00	
DEBILES	3.08	0.66	0.00

A **través** de un proceso iterativo, paso a paso Systat 7.0 elimina variables (**índice** financiero), tomando como criterio aquella variable que aporte “la menor cantidad de separación” a las medias de los grupos. El proceso se detendrá cuando haya encontrado las variables que maximizen las distancias entre los grupos.

Después de varias iteraciones, el número de variables o **índices** financieros que maximiza la separación entre los grupos, para la alternativa 1, es de cuatro. La matriz de distancias F que contiene los valores que **maximizan** la **separación** entre los grupos se muestra en la Tabla **XXII**.

Tabla **XXII**  
Matriz de distancias F para el Caso 1, empleando cuatro **índices** financieros

	<b>FUERTES</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>DEBILES</b>
<b>FUERTES</b>	0.00		
<b>MEDIANOS</b>	5.38	0.00	
<b>DEBILES</b>	75.03	2.82	0.00

Las nuevas funciones de clasificación basadas en los cuatro **índices** financieros seleccionados de acuerdo a la matriz de distancias, se presenta en la Tabla **XXIII**.

**Tabla XXIII**

Funciones de clasificación basadas en cuatro **índices** seleccionados según la matriz de distancia F

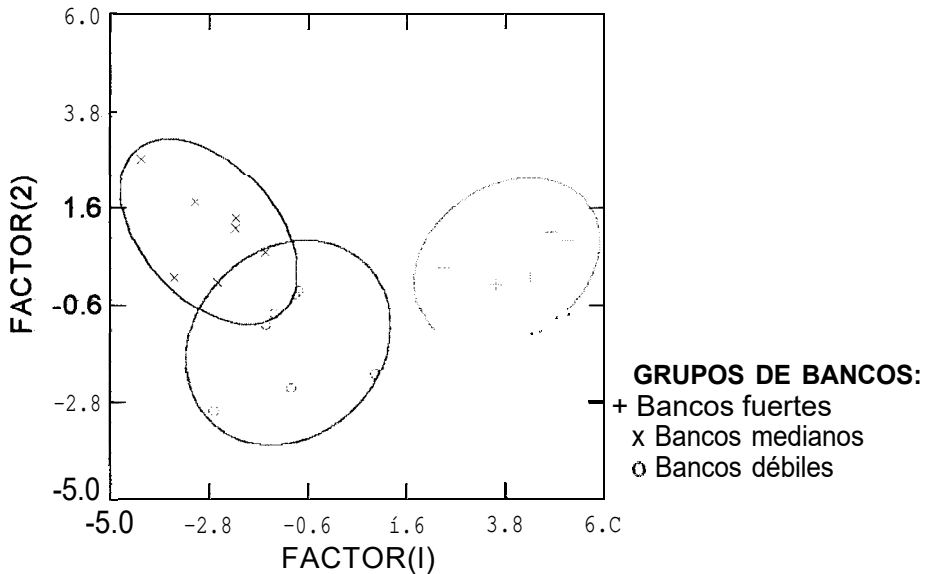
	<b>GRUPOS DE BANCOS</b>		
	<b>Fuertes</b>	<b>Medianos</b>	<b>Débiles</b>
Constante del modelo	-119.58	-82.82	-64.46
<i>Activos productivos/Total activos</i>	189.24	158.53	139.25
<i>Morosidad contingente</i> - -	-400.16	-326.33	-257.97
<i>Cobertura de cartera</i>	16.09	12.80	10.84
<i>Act. Improduc-Pasivos</i> sin <i>costo/(Pas. Con costo)</i>	103.72	86.51	75.66

Las funciones de clasificación establecidas de acuerdo a los cuatro **índices financieros** indicados en la Tabla XXIII y del ranking otorgado a cada entidad bancaria según el índice **CAMEL**, nos permite clasificar a una nueva entidad bancaria que ingrese al sistema financiero nacional, en uno de los tres grupos establecidos (fuertes, medianos y débiles). Evaluando los valores de los cuatro **índices financieros** señalados para el modelo, en los tres grupos predeterminados, aquella función de clasificación que genere el mayor valor constituirá el grupo al que pertenecerá esta 'nueva entidad bancaria. Obviamente la nueva entidad debe tener por lo menos un año de **actividades** bancarias, a fin de poder generar la información necesaria, para los **índices financieros** y para el índice **CAMEL**, además debe

actualizarse los datos del modelo planteado con la nueva información que el sistema financiero genere.

La figura 4.10 nos muestra gráficamente la manera como las entidades bancarias se agrupan de acuerdo a la clasificación establecida, pero bajo el criterio de la función discriminante canónica. La figura 4.10 nos permite aclarar y comprender aún **más** el problema de la clasificación y discriminación. Si una nueva entidad bancaria se analiza basándose en el modelo de discriminación planteado y en la función de clasificación **canónica**, y además esta entidad perteneciera al grupo de los bancos fuertes, el valor adquirido en función del factor 1 y del factor 2, caería dentro de la zona verde (+) y aseguraría encontrarse lo más alejado posible de las otras dos regiones o grupos.

**Figura 4.10** Explicación gráfica de la clasificación y discriminación, basada en la función discriminante canónica



De manera análoga al caso de regresión lineal, las funciones de clasificación pueden tomar mayor validez de acuerdo al porcentaje de explicación que puedan generar (ver coeficiente de determinación en la sección de regresión lineal simple). De tal manera que el porcentaje de explicación o corrección que mide la variabilidad en Y (grupo bancario) explicada a través del conocimiento de las variables independientes (índices financieros), se resume en la Tabla XXIV:

**Tabla XXIV**  
Porcentaje de explicación de las funciones. de **clasificación**

<b>GRUPOS BANCARIOS</b>	<b>% Explicación</b>
Fuertes	100
Medianos-	71
Débiles	71

Podemos notar en la Tabla XXIV, que la primera función de clasificación del grupo de bancos fuertes explica el 100% de la variabilidad en Y producida por el conocimiento de las variables independientes. En tanto que para los dos restantes grupos, el porcentaje de explicación o corrección es de apenas el 71%.

### **Prueba de hipótesis multivariadas basada en la estadística**

#### **Wilk's lambda**

Lo que se pretende probar con esta prueba de hipótesis, similar a lo que se aplica en regresión, es determinar si algunos de los parámetros que se estimaron en el modelo son iguales a cero.

El valor que se obtuvo del estadístico de prueba **Wilk's lambda** (para definición ver anexo 4) para el primer caso fue de 0.1830.

El valor  $p$  de la prueba es de 0.0005,. Por ser  $p$  un valor bastante pequeño, la hipótesis nula se rechaza, es decir que los



parámetros del modelo son significativamente diferentes de cero.

#### 4.2.3.2 Alternativa 2

La Tabla XXV presenta los parámetros estimados de las funciones de clasificación, a partir de la combinación de 16 Índices financieros.

**Tabla XXV**  
Parámetros de las funciones de clasificación calculadas para cada grupo bancario (alternativa 2)

	<b>GRUPOS DE BANCOS</b>		
	<b>Fuertes</b>	<b>Medianos</b>	<b>Débiles ,</b>
Constante	-28947.913	-29793.377	-29461.747
A <sub>1</sub>	<b>17609.326</b>	18258.506	18070.561
A <sub>2</sub>	41319.949	42075.879	42154.937
A <sub>3</sub>	-9898.769	-10271.433	-10037.473
A <sub>4</sub>	104.824	97.204	96.678
A <sub>5</sub>	4190.892	4549.678	4658.117
A <sub>6</sub>	<b>1557.693</b>	1810.284	1516.711
A <sub>7</sub>	903.529	656.58	945.275
A <sub>8</sub>	-1404.133	-1432.773	-1441.347
C <sub>9</sub>	2770.935	2856.203	2801.179
C <sub>10</sub>	<b>76.932</b>	<b>74.961</b>	75.325
C <sub>11</sub>	-124.361	-117.441	-117.167
C <sub>12</sub>	<b>51817.22271</b>	<b>52746.0491</b>	<b>52388.9021</b>
C <sub>13</sub>	<b>56827.0981</b>	<b>57580.5061</b>	<b>57256.7339</b>
L <sub>14</sub>	1049.164	1081.725	1185.047
L <sub>15</sub>	16.488	11.683	10.646
L <sub>16</sub>	1803.038	1812.428	1803.278

**Después** de ejecutar el proceso iterativo con el objetivo de reducir el número de variables independientes en el modelo, la cantidad de **índices** financieros que maximiza la separación entre los grupos, para la alternativa 2, se ha reducido dos índices financieros. La matriz de distancias F que contiene los valores que maximizan la separación entre los **grupos** se muestra en la tabla XXVI.

Tabla XXVI

Matriz de distancias F para la alternativa 2, empleando los dos **índices** financieros seleccionados después del proceso iterativo

	<b>FUERTES</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>DEBILES</b>
<b>FUERTES</b>	0.00		
<b>MEDIANOS</b>	7.75	0.00	
<b>DEBILES</b>	14.48	1.04	0.00

Las nuevas funciones de clasificación basadas en los dos **índices** financieros seleccionados de acuerdo a la matriz de distancias, se presenta en la Tabla XXVII.

**Tabla XXVII**

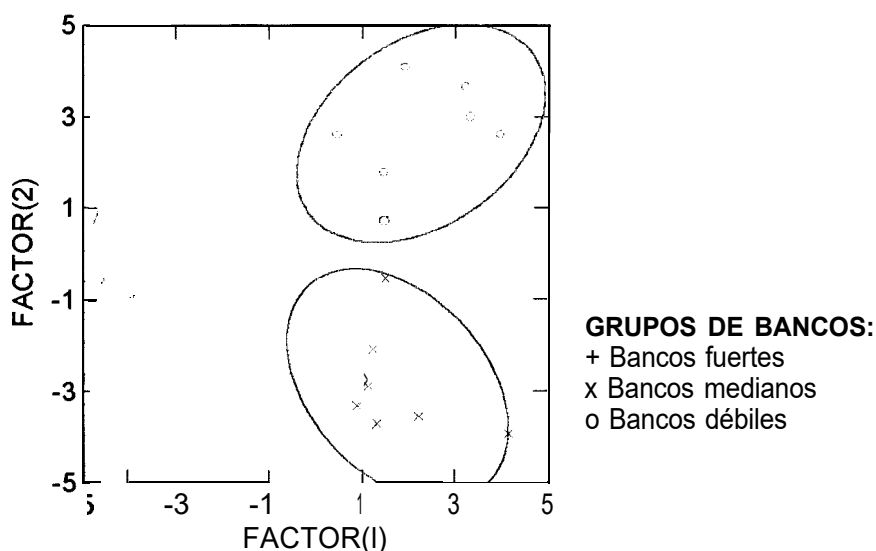
Funciones de clasificación para la alternativa 2, basadas en los dos índices financieros seleccionados, según la matriz de distancia F

	<b>GRUPOS DE BANCOS</b>		
	<b><i>Fuertes</i></b>	<b><i>Medianos</i></b>	<b><i>Débiles</i></b>
Constante del modelo	-18.16	-7.86	-5.26
Cobertura de cartera	<b>6.94</b>	4.34	3.39
<b><i>Capital y reservas/(Total activos)</i></b>	<b>67.89</b>	43.12	33.98

Vale destacar que el índice financiero *Cobertura de cartera* fue el único índice financiero que ha estado presente en los dos casos analizados, después de haber pasado por todo el proceso iterativo de selección basado en la matriz de distancias F.

Como se explico en la alternativa 1, la figura 4.11 nos muestra gráficamente la manera como las entidades bancarias se agrupan de acuerdo a la clasificación establecida, pero bajo el criterio de la función discriminante canónica.

**Figura 4.11** Explicación gráfica de la clasificación y discriminación, para la alternativa 2, basada en la función discriminante canónica



El porcentaje de explicación o corrección que mide la variabilidad en Y (grupo bancario) explicada a través del conocimiento de las variables independientes (índices financieros), se resume en la tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII**

Porcentaje de explicación de las funciones de clasificación, para la alternativa 2

<b>GRUPOS BANCARIOS</b>	<b>% Explicación</b>
Fuertes	<b>86</b>
Medianos	<b>71</b>
Débiles	<b>71</b>

Podemos notar en la Tabla XXVIII, que la primera función de clasificación del grupo de bancos fuertes explica el 86% de la variabilidad en Y producida por el conocimiento de las variables independientes. En tanto que para los dos restantes grupos, el porcentaje de explicación o corrección es de apenas el 71%. Estos porcentajes de explicación en comparación con los de la alternativa 1, harían preferir al modelo propuesto en el caso anterior sobre el aquí presente.

### **Prueba de hipótesis multivariadas**

El valor que se obtuvo al emplear la estadística de prueba **Wilk's lambda** para la alternativa 2 fue de 0.354. El valor  $p$  de la prueba es de 0.0012. Por ser  $p$  un valor bastante pequeño, la hipótesis nula se rechaza, es decir que los parámetros del modelo son significativamente diferentes de cero.

#### **4.2.4 Conclusión**

En vista que los porcentajes de explicación del modelo para la alternativa 1 son mejores a los obtenidos en la alternativa 2, y en virtud de los índices financieros seleccionados después de

descartar aquellos que no maximizaban la distancia entre los grupos de bancos, se concluye que el modelo de discriminación planteado en la alternativa 1 es el más adecuado para el análisis propuesto al inicio de este capítulo.

# Capítulo 5

## 5. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO PARA EXPLICAR EL COMPORTAMIENTO DE LA EMISIÓN CREDITICIA Y SU VOLATILIDAD

En el análisis de series de tiempo la variable independiente es el tiempo. La variable bajo estudio toma diferentes valores a través del tiempo. De ahí que cualquier variable clasificada en orden cronológico sea una serie histórica. Los períodos pueden ser años, trimestres, meses, semanas y, en algunos casos, días u horas.. Las series de tiempo se analizan para descubrir patrones anteriores de variabilidad, que puedan emplearse para predecir valores futuros y asistir en la toma de decisiones. Los análisis de series de tiempo no dan la respuesta a lo que nos reserva el futuro, pero resulta valioso el proceso de pronóstico y ayuda a reducir errores en ellos.

En **función** de lo expuesto en el párrafo anterior, el objetivo de este capítulo es analizar el comportamiento que ha mantenido la emisión de créditos por parte de la banca **privada** con respecto al tiempo durante los últimos siete **años**, además de su volatilidad. La finalidad de las series de tiempo es observar en que momentos del tiempo hubo comportamientos anormales, lo que permitirá estudiar las causas de dichas distorsiones.

Para el primer propósito, se analizará el comportamiento de la emisión crediticia por medio de un modelo de series de tiempo no paramétrico, **denominado** Modelo Multiplicativo *TSCI*. Para el análisis de volatilidad de dicha emisión, se empleará un modelo de **Heterocedasticidad Condicional Autoregresivo Generalizado** GARCH (1,1).

## **5.1 Pronóstico de los montos de créditos que emitirá la banca privada en los primeros meses del 2000 aplicando el Modelo Multiplicativo TSCI no paramétrico**

Un enfoque al análisis de series de tiempo comprende un intento de identificar los factores que ejercen influencia sobre cada uno- de los- valores periódicos de una serie. Este procedimiento de identificación se denomina descomposición. Cada componente se identifica por separado **de** tal manera que



3. *Variación estacional.* Las fluctuaciones estacionales se encuentran típicamente en los datos clasificados por trimestre, mes o semana. La variación estacional se refiere a un patrón de cambios regularmente recurrentes a través del tiempo. El movimiento se completa dentro de la duración de un año y se repite a sí mismo año tras año.

4. *Fluctuaciones irregulares.* El comportamiento irregular está compuesto por fluctuaciones causadas por sucesos impredecibles o no periódicos, como un clima poco usual, huelgas, guerras, rumores de guerra, elecciones y cambios en las leyes. En general se esperaría tener un componente irregular bien comportado, con un ruido blanco  $\{u_t\}$ . Un ruido blanco es aquel que satisface dos condiciones:

1.  $E(u_t) = \text{constante } t$

2. 
$$\text{Cov}(u_t, u_{t+s}) = \begin{cases} \sigma_n^2 < \infty & \text{si } s=0 \\ 0 & \text{si } s \neq 0 \end{cases}$$

El enfoque que se utiliza con mayor frecuencia para estudiar los componentes de una serie histórica, consiste en tratar los datos originales de una serie histórica como un producto de sus componentes; es decir, una serie anual es un producto de tendencia y fluctuaciones cíclicas, que se expresa simbólicamente como  $T \times C$ , como se muestra en la ecuación 5.1. En esta composición multiplicativa,  $T$  se mide en las unidades de los datos reales y  $C$  es el valor de un índice.

$$Y = TC \quad (5.1)$$

en donde'

$Y$  = valor real

$T$  = tendencia

$C$  = componente cíclico

En vista de esto, se dice que el modelo de descomposición es *Multiplicativo*. También existen modelos de descomposición aditivos, en los cuales en lugar de multiplicar, se suman 'las componentes.

En una serie medida en períodos menores a un **año**, como las series de tiempo mensuales y trimestrales, se considera que

cada valor original es el producto multiplicativo de cuatro componentes, como se muestra en la ecuación 5.2.

$$Y = TSCI \quad (5.2)$$

donde

$Y$  = valor real

$T$  = tendencia estacional (por ser de corto plazo)

$C$  = variación cíclica a corto plazo

$I$  = variaciones irregulares

Este último análisis de corto' plazo es el que explicaremos en esta tesis, debido a que se posee información mensualizada de los montos de crédito otorgados por la Banca Nacional' a los diversos sectores económicos y productivos del país, y la importancia que reviste tener proyecciones a corto plazo de montos de créditos como respaldo a la toma de decisiones importantes en una área tan crítica de la actividad financiera. El marco teórico de estas cuatro componentes está descrito en el anexo 5.

### 5.1 .1 Pronóstico Estacional

Al pronosticar una serie histórica estacional, se invierte el proceso de descomposición. En vez de separar la serie en componentes para su examen, los componentes se recombinan para desarrollar los pronósticos de períodos futuros. Para desarrollar estos pronósticos, se emplea el modelo multiplicativo  $Y = TSCI$ .

Los métodos paramétricos de series de tiempo están basados en modelos univariados para cada uno de los componentes T, S, C, I, y en los cuales se impone que I este compuesto por ruidos blancos. En cambio en los métodos no paramétricos no se hacen hipótesis sobre las distribuciones de probabilidad, es decir, no hay un modelo explícito para la tendencia, la componente aleatoria, etc. Se usan más bien modelos implícitos, cuyas características pueden ser medidas en los promedios móviles.

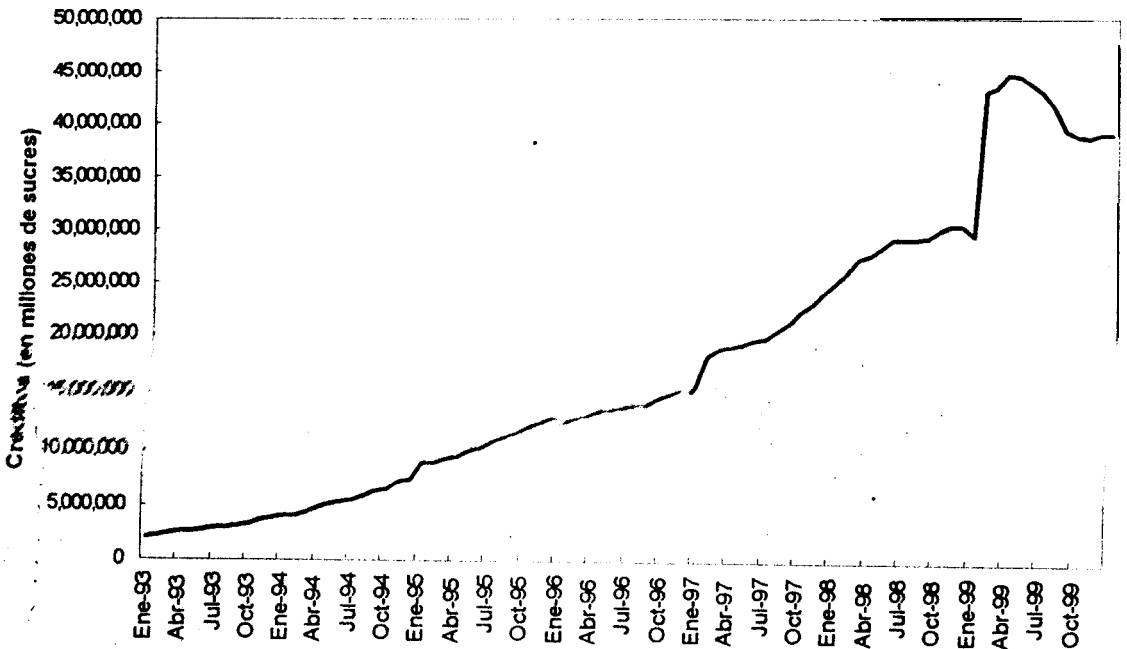
### 5.1.2 Aplicación del Modelo Multiplicativo *TSCI* para pronosticar la emisión de montos de créditos en el Ecuador

El modelo multiplicativo *TSCI* será aplicado a los montos de **créditos en general** concedidos por la banca nacional privada a los sectores económicos y productivos del Ecuador. Los datos mensuales de enero de 1993 a diciembre de 1999 están contenidos en el anexo 3.

Primeramente **grafiquemos** la serie histórica de estos **datos a través de los años** tomados en consideración para el estudio.

La serie se muestra en la figura 5.1.

**Figura 5.1** Serie histórica. Montos de créditos otorgados por la Banca nacional privada. Período: enero 1993 a diciembre 1999

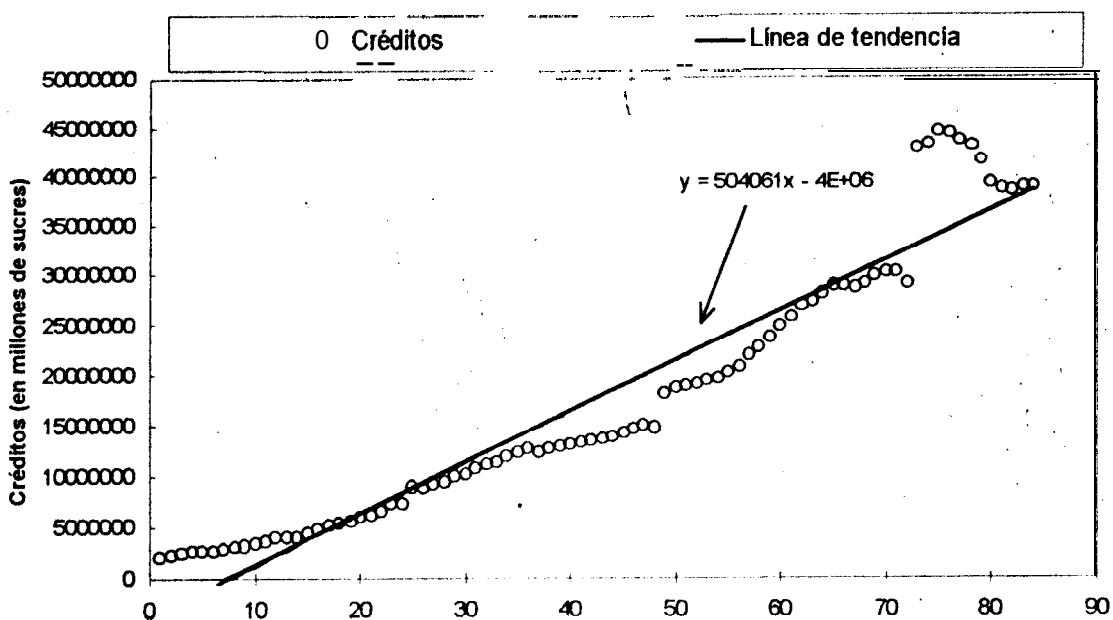


Fuente: Banco Central del Ecuador. Boletín Estadístico Mensual

Posteriormente se procede a calcular la línea de tendencia que mejor se ajusta a los datos, a través del método de los mínimos cuadrados. La ecuación de tendencia calculada queda de la siguiente manera:

$$\hat{Y} = -3,793,327.55 + 504,061X$$

Figura 5.2 Línea de tendencia ajustada a los datos del problema.



La figura 5.12 presenta la gráfica de la línea de tendencia que mejor se ajusta a los datos, basándose en los datos mensuales de montos de créditos en millones de sucres contenidos en la

primera columna del anexo 3. A partir de estos **datos** se **calcula** los **índices** estacionales mediante el **método** de proporción al promedio móvil (ver anexo 5), cuyos resultados se encuentran resumidos en la Tabla XXIX.

Tabla XXIX  
Resumen de los **índices** estacionales mensuales

MES	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	MEDIA MENSUAL MODIFICADA	MEDIA DEL INDICE EST. AJUSTADO *1.006628
<b>Ené</b>		98.96	<b>109.42</b>	98.93	<b>106.78</b>	101.43	115.72	104.15	104.84
<b>Feb</b>		93.38	102.71	99.94	106.45	103.52	113.79	<b>103.15</b>	103.84
<b>Mar</b>		96.48	<b>102.20</b>	99.28	103.88	102.49	114.79	101.96	102.64
<b>Abr</b>		99.28	99.74	99.80	101.30	102.91	112.40	100.94	101.61
<b>May</b>		100.52	<b>101.00</b>	99.37	99.83	103.04	108.49	101.10	101.77
<b>Jun</b>		100.27	99.05	99.70	96.96	101.42	104.81	100.11	100.77
<b>Jul</b>	97.14	97.85	100.23	98.48	96.74	98.24		97.88	98.53
<b>Ago</b>	96.78	95.42	100.94	95.73	96.03	94.59		95.99	96.63
<b>Sep</b>	95.98	94.43	100.82	95.95	98.24	92.81		96.14	96.78
<b>Oct</b>	96.38	93.08	102.33	95.16	98.14	90.15		95.69	96.32
<b>Nov</b>	100.24	98.19	103.14	94.70	99.67	86.62		98.20	98.85
<b>Dic</b>	101.05	95.03	<b>103.95</b>	90.55	100.52	80.89		96.79	97.43
								1192.10	1200.00

La penúltima columna contiene la **proporción** promedio para cada mes. Para su cálculo se empleó el método de media *modificada*. Este enfoque elimina los valores más alto y más bajo y promedia los **índice** restantes.

La última columna contiene los **índices** estacionales ya calculados. Estos se calculan multiplicando cada una de las proporciones promedio por un valor de modo que la 'suma de los 12 **índices** mensuales sea exactamente igual a 1200. Debido a que el multiplicador debe ser mayor que 1 si el **total** de los promedios antes del **ajuste** (penúltima columna) es menor que 1200, y menor que 1 si el total es mayor que 1200, se define al multiplicador como

$$\textit{Multiplicador} = \frac{1200}{\textit{Total\_real}}$$

El multiplicador para los datos de la Tabla XXIX es

$$\textit{Multiplicador} = \frac{1200}{1192.10} = 1.006628$$

La última columna de la Tabla XXIX lista los valores de los **índices** estacionales calculados para cada mes, determinados mediante el ajuste (multiplicado por 1.006628). Una revisión de



estos valores nos muestra que el pico estacional en los montos de **créditos** otorgados por la banca privada ocurre en los **seis** primeros meses del año, época en que la industria se nutre de nuevo capital para atender una agitada actividad turística 'en la costa producto de la temporada de playa y de los períodos **vacacionales** y días festivos, según informes económicos y periodísticos. En contraste los seis últimos meses del **año** presenta una baja estacional. La actividad turística juega un papel importante en la explicación del patrón estacional de esta variable. Los montos de **créditos** tienden a subir en el primer semestre del **año**, época de intensa actividad turística en la costa, y tiende a bajar en el último semestre del año.

En el anexo 5, la cuarta columna contiene los datos ajustados en forma estacional para los montos de créditos, así como diversos cálculos de -corto plazo que se abordarán más adelante. Estos valores se calcularon dividiendo los valores reales mensuales de créditos del anexo 5 entre los **índices** estacionales de la Tabla XXIX y multiplicando el resultado por 100. Debido a que se elimina el efecto **del** componente estacional, el monto de créditos para los seis primeros meses del año no es marcadamente más alto que el último semestre,

que son los meses que registran una menor concesión de créditos. De ahí que en los datos ajustados en forma estacional del anexo 6 se haya eliminado el efecto del componente estacional, aunque aún se incluyan los efectos de los componentes de tendencia, cíclico e irregular. Los datos ajustados en forma estacional (*TCI*) se muestran en el anexo 6.

Por ejemplo, para enero de 1994 el cálculo es

$$\frac{Y}{S} = TCI$$

$$\frac{4095172}{1.0484} = 3,906,169.24$$

$$Y = 4,095,172$$

$$S = 1.0484 \quad (\text{ver Tabla XXIX})$$

$$Y = TSCI$$

Ahora se calcula las variaciones cíclicas e irregulares de corto plazo. Los valores de *CI* se muestran en la cuarta columna del anexo 6. Por ejemplo, para enero de 1994,

$$Y = 4,095,172$$

$$S = 1.0484 \quad (\text{ver tabla XXIX})$$

$T = 2,759,465.45$  (ver anexo 6, segunda columna, regresión créditos)

$TCI = 3,906,169.24$

$$CI = \frac{TCI}{T} = \frac{3,906,169.24}{2,759,465.45} (100) = 141.56$$

**Después** de ajustar los datos para las influencias estacional y de tendencia, se analizan las variaciones cíclicas e irregulares. Se desarrolla un promedio móvil de cinco meses para la columna *CI* del anexo 6, a fin de atenuar las variaciones aleatorias. Nótese que se pudo emplear un promedio de 7, 9 u 11 meses para atenuar las irregularidades. La columna *C* del anexo 6 contiene los resultados del proceso de media móvil.

Cuando se compara la columna del componente cíclico (*C*) del anexo 6 con la columna cíclico - irregular (*CI*), parece que el promedio móvil de cinco meses ha atenuado las irregularidades de la columna *CI*. El componente cíclico (*C*) se eleva y cae de manera atenuada y el ciclo es más fácil de identificar.

Como se muestra en el anexo 6, el índice cíclico comienza en octubre de 1993 con un valor alto (488), sin embargo a medida

que siguen los meses este **índice** tiende a bajar hasta finales de 1996. Revisando el capítulo 2, notamos que las altas tasas de interés, los trastornos de una guerra con el Perú, los cortes de energía eléctrica que debilitaron el sector productivo, los altos **índices** de inflación, ocasionaron esta fluctuación. Para finales de 1996 las tasas de interés tienden a la baja, lo que explica el repunte del ciclo **C** y mejores condiciones **económicas**. Sin embargo, esta tendencia a la alza del índice hasta finales de 1999, se debe más que a condiciones económicas prósperas a una acelerada devaluación de la moneda, producto del carácter alcista que ha presentado el tipo de cambio durante los últimos tres años.

Por último, la identificación del componente irregular **I** se desarrolla dividiendo la columna de **C/I** del anexo 6 entre la columna **C** y multiplicando el resultado por 100. Los resultados se muestran en la última columna del anexo 6. A pesar de que la mayor parte del componente irregular está hecho de variabilidad aleatoria, existen en ocasiones sucesos impredecibles que causan irregularidades en la variable de estudio, en este caso, los montos de crédito. **Y** en nuestro país,

los sucesos impredecibles están a la orden del día, como podemos notarlo en la lectura del capítulo 2.

### **5.1.3 Pronóstico estacional de montos crediticios emitidos mediante el modelo multiplicativo *TSCI***

En vista de lo extremadamente difícil que resulta hacer pronósticos en medios económicos y políticos tan inestables como el del Ecuador, y en las proximidades de un nuevo modelo económico (la dolarización), que según las autoridades gubernamentales esperan implementarlo en mayo del 2000, nuestro pronóstico estacional de corto plazo no irá más allá del cuarto mes del año 2000.

Para desarrollar los pronósticos se empleará el modelo multiplicativo  $Y=TSCI$ . La Tabla XXX recoge y resume la información necesaria, obtenida de la Tabla XXIX y del anexo seis.

**Tabla XXX**  
Componentes y pronósticos para los primeros meses del 2000,  
utilizando el modelo multiplicativos TSCI

PERIODO 2000.	PRONOSTICO DE TENDENCIA T	INDICE ESTACIONAL S	INDICE CICLICO C	FLUCT. IRREG. I	PRONOSTICO ESTACIONAL <b>TSCI</b>
Enero	<b>39,051,858.56</b>	104.84	103.26	1	<b>42,276,676.68</b>
Febrero	<b>39,555,919.57</b>	103.84	106.89	1	<b>43,904,925.21</b>
Marzo	<b>40,059,980.58</b>	102.64	110.13	1	<b>45,282,773.31</b>
Abril	<b>40,564,041.59</b>	101.61	110.24	1	<b>45,437,756.02</b>

En tanto los **pronósticos** de tendencia y el **índice** estacional pueden ser obtenidos de manera objetiva y formal, el **índice** cíclico depende de un juicio' subjetivo utilizando toda la información reunida sobre el patrón cíclico. **Deben** responderse las siguientes preguntas: ¿Para los últimos meses de 1999, el patrón cíclico que se muestra en el anexo 6 fue **ascendente** o descendente? ¿Cuál será el pronóstico económico para el **2000**? Se propone un promedio de los últimos dos ciclos para enero, febrero, marzo y abril de 1998 y 1999, en virtud de que estos dos últimos años ha presentado una variación hacia el alza, así como hacia el final de 1999. Estos' resultados son los plasmados en la tabla **XXX**.

Puesto que las fluctuaciones irregulares son variaciones aleatorias, es común utilizar una estimación del 100% ó 1. Los pronósticos para enero, febrero, marzo y abril del 2000, se muestran en la última columna de la tabla XXX.

Por ejemplo, el pronóstico para enero del 2000 es el siguiente:

$$\begin{aligned} Y (\text{enero del 2000}) &= TSCI \\ &= (39,051,858.56) (1.0484) (1.0326) (1.0) \\ &= 42,276,676.68 \end{aligned}$$

Vale destacar que no es aconsejable extender los pronósticos a los demás meses del año, cuando estamos justamente a puertas de un nuevo modelo económico denominado *Dolarización*, que eliminará la devaluación de la moneda, pero cuyo impacto se trasladará al aspecto recesivo de la economía, donde la devaluación encontrará su fuga.

## 5.2 **Aplicación de un modelo de Heterocedasticidad Condicional Autoregresivo Generalizado (GARCH) para explicar y estimar la Volatilidad de la emisión crediticia en el Ecuador**

En esta sección se mostrará la manera como los datos históricos de la emisión crediticia por parte de la banca privada son utilizados para estimar niveles de volatilidad, así como pronosticar valores futuros de esta variable. El objetivo de esto es analizar las severas fluctuaciones que puedan existir en la volatilidad de la emisión crediticia en determinados momentos del tiempo y establecer las causas de dichas fluctuaciones a fin de estudiarlas dentro del contexto crediticio.

Cuando las instituciones bancarias están interesadas en conocer con anticipación cual será el monto de crédito que el sector necesita emitir en períodos futuros, el nivel de volatilidad se convierte en una variable de interés, principalmente porque explica el comportamiento inconstante de la variabilidad. Así como la volatilidad ha sido empleada para analizar variables de mercado tales como tipo de cambio, precio de acciones en el mercado libre, emisión de bonos estatales, el presente estudio



intentará modelar la volatilidad para la emisión crediticia. Para esto emplearemos el modelo de heterocedasticidad condicional autoregresivo general (GARCH). La característica distintiva de este modelo es reconocer que la volatilidad no es constante. Durante algunos períodos la volatilidad puede ser relativamente alta y durante otros muy baja. El modelo GARCH pretende llevar un control de la variación de la volatilidad a través del tiempo.

### **5.2.1 El problema de la heterocedasticidad**

Es de suponerse que una vez que se modela un conjunto de datos, la dispersión de puntos de datos alrededor del plano poblacional permanece constante en cualquier sitio a través del plano. Si en una situación dada no existe una **varianza** constante, existe heterocedasticidad. La heterocedasticidad en un modelo se presenta debido a cambios en las condiciones antecedentes no reconocidas en la especificación del modelo, cambios de índole económico, legislativo o políticos ocasionan con frecuencia heterocedasticidad.

A fin de establecer si existe heterocedasticidad en el modelo de regresión múltiple propuesto en la sección anterior de “los modelos multiplicativos TSCI, donde los montos de créditos emitidos por la banca privada eran explicados a través ‘del tiempo, emplearemos el contraste de *White* para detectar la presencia de heterocedasticidad en nuestro modelo.

### 5.2.2 El contraste de *White*

Esta prueba de detección de heterocedasticidad no precisa especificar la forma que puede adoptar esta. Se plantea como hipótesis original la inexistencia de heterocedasticidad en nuestro modelo.

El primer paso de esta prueba consiste en calcular los errores de nuestro modelo original. De ahí se procede a estimar una regresión sobre un nuevo modelo que contiene como variable dependiente los errores elevados al cuadrado, y como regresores las variables originales del modelo, los cuadrados de estos regresores, y los productos cruzados de segundo orden de estos regresores, así como una constante de regresión.

Una vez calculado este modelo, nuestro valor de interés no son los parámetros de regresión, sino su coeficiente de determinación,  $R^2$ . Al multiplicar  $R^2$  por  $n$  ( $nR^2$ ), este producto se convierte en la estadística de prueba, la cual tiene aproximadamente una distribución ji - cuadrado con  $k-1$  grados de libertad, donde  $k$  es el número de parámetros de regresión empleados en el nuevo modelo de los errores elevados al cuadrado:

Si el valor del estadístico  $nR^2$  es mayor a una ji – cuadrada con  $(1-\alpha)100\%$  de confianza y  $k-1$  grados de libertad, entonces se rechaza la hipótesis nula y el modelo planteado originalmente presenta heterocedasticidad.

### **5.2.3 Aplicación del contraste de White para el modelo de regresión $Créditos = b_0 + b_1 \text{ tiempo}$**

La ecuación de regresión planteada en la sección de modelos multiplicativos TSCI, para explicar los montos de créditos a través del tiempo con base en los datos presentados en el anexo 2, es la siguiente:

$$\text{Créditos} = -3,793,327.55 + 504,061 \times \text{tiempo}$$

Aplicando un modelo de regresión a los errores al cuadrado, y tomando como variables independientes las captaciones y sus cuadrados, más la constante de regresión, como se explicó anteriormente, el valor de  $R^2$  es de 0.918 (en este caso, al tener una sola variable regresora, no existen productos cruzados de segundo orden).

La estadística de prueba es igual a 77.11 ( $nR^2 = 84 \times 0.918 = 77.11$ ). El valor de una ji – cuadrada con 2 grados de libertad y 95% de confianza es de 5.99. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de ausencia de heterocedasticidad y se reconoce la presencia de ella en el modelo de regresión para los montos de créditos emitidos por la banca privada a través del tiempo. En vista de esto, procederemos a explicar y estimar la volatilidad de la emisión crediticia, aplicando un modelo de heterocedasticidad condicional autoregresivo general (GARCH).

### 5.2.4 Estimación de volatilidad

Entiéndase como volatilidad a la variación inconstante de una variable de interés. Defínase  $\sigma_n$  como la volatilidad de la variable de interés en el momento  $n$ , estimada al final del momento  $n-1$  (en variables de mercado estos momentos son días, para el caso de la emisión crediticia, los momentos de medición son meses). El cuadrado de la volatilidad en el momento  $n$ ,  $\sigma_n^2$ , es la razón de variación.

Supóngase que la emisión de crédito al final del mes  $i$  es  $S_i$ . La variable  $u_i$  es definida como el cambio proporcional en la variable de interés entre el final del momento  $i-1$  y el final del momento  $i$ , como se muestra a continuación:

$$u_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}} \quad (5.3)$$

Una estimación imparcial de la razón de variación por momento,  $\sigma_n^2$ , usando la más reciente observación  $m$  de  $u_i$  es

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (u_{n-i} - \bar{u})^2$$

Donde  $\bar{u}$  es la media de  $u_i$ 's

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n,i}$$

Es importante mencionar que para el Cálculo de la ecuación 5.3, debe asumirse que la media de  $u$  es cero y  $m-7$  deben ser reemplazado por  $m$ . De tal manera que la ecuación de la razón de variación queda de la siguiente manera:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n,i}^2$$

### 5.2.5 El modelo GARCH (1,1)

En esta parte discutiremos acerca del modelo conocido como GARCH (1,1), propuesto por Bollerslev en 1.986. En un modelo GARCH (1,1),  $\sigma_n^2$  es calculada de una razón de la variación promedio de largo plazo,  $V$ , así como también de  $\sigma_{n-1}$  y  $u_{n-1}$ . La ecuación para GARCH (1,1) es

$$\sigma_n^2 = \gamma V + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2$$

donde  $\gamma$  es el peso asignado a  $V$ ,  $\alpha$  es el peso asignado a  $u_{n-1}^2$ , y  $\beta$  es el peso asignado a  $\sigma_{n-1}^2$ . Por supuesto, la suma de los pesos debe ser igual a uno:

$$\gamma + \alpha + \beta = 1$$

El "(1,1)" en GARCH (1,1) indica que  $\sigma_n^2$  está basado en la observación más reciente de  $u^2$  y en la estimación más reciente de la razón de variación. El modelo general GARCH (p,q) calcula  $\sigma_n^2$  de la observación p más reciente de  $u^2$  y de la estimación q más reciente de la razón de variación. El modelo GARCH (1,1) es por muchas razones el más popular de los modelos GARCH.

Si reemplazamos  $\omega = \gamma V$ , el modelo GARCH (1,1) puede ser escrito como:

$$\sigma_n^2 = \omega + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2$$

Esta es la forma del modelo que usualmente se usa para propósitos de estimar los parámetros. Una vez que  $\omega$ ,  $\alpha$  y  $\beta$  han sido estimadas, podemos calcular  $\gamma$  como  $1 - \alpha - \beta$ . El término de largo plazo  $V$  puede ser calculado como  $\omega/\gamma$ . Para que un proceso GARCH (1,1) sea estable se requiere que  $\alpha + \beta < 1$ . De otra manera el peso aplicado al término de variación de largo plazo puede ser negativo.

### **6.2.6 Estimación de los parámetros del modelo GARCH (1,1)**

El método más apropiado para estimar los parámetros del modelo es empleando *el método de máxima verosimilitud*. Este **método** considera escoger valores para los parámetros que **maximizen** la verosimilitud de que los datos ocurran. La explicación del método se describe en el anexo 7.

### **5.2.7 Aplicación del modelo GARCH (1,1)**

Sobre la base de los montos de créditos emitidos por la banca privada (ver Anexo 3), analicemos estos datos y empleemos el modelo de GARCH (1,1) para explicar la volatilidad de la emisión crediticia en el Ecuador. La tabla XXXI **muestra** los cálculos efectuados.



Tabla XXXI

Cálculo de las volatilidades para los cambios en la emisión de créditos por parte de la banca privada, a través de un modelo GARCH (1,1)

Fecha	Crédito emitido (en miles de \$)	Mes $i$	$u_i^2$	GARCH(1,1) $v_i = \sigma^2$
Ene-93	1,143,038.72	1		
Feb-93	1,205,086.55	2	0.0029467	
Mar-93	1,320,885.07	3	0.0092336	0.002946669
Abr-93	1,404,520.25	4	0.0040091	0.009131155
May-93	1,405,051.67	5	1.432E-07	0.004103422
Jun-93	1,416,813.67	6	7.008E-05	7.73095E-05
Jul-93	1,512,375.32	7	0.0045493	7.67852E-05
Ago-93	1,571,195.02	8	0.0015126	0.004478507
Sep-93	1,632,881.14	9	0.0015414	0.001570069
Oct-93	1,728,591.45	10	0.0034356	0.001548336
Nov-93	1,870,312.21	11	0.0067217	0.00340945
Dic-93	1,960,622.92	12	0.0023316	0.006670735
Ene-94	1,966,790.26	13	9.895E-06	0.002412584
Feb-94	1,973,233.92	14	1.073E-05	5.78101E-05
Mar-94	2,099,795.89	15	0.0041139	1.81324E-05
Abr-94	2,239,211.67	16	0.0044083	0.004049616
May-94	2,386,725.83	17	0.0043399	0.004408291
Jun-94	2,503,492.45	18	0.0023935	0.004347233
Jul-94	2,571,846.73	19	0.0007455	0.002433464
Ago-94	2,634,913.60	20	0.0006013	0.000781038
Sep-94	2,752,302.78	21	0.0019848	0.000610954
Oct-94	2,854,515.90	22	0.0013792	0.001967603
Nov-94	3,148,146.70	23	0.0105813	0.001395761
Dic-94	3,219,703.12	24	0.0005166	0.010428886
Ene-95	3,821,816.93	25	0.0349724	0.000693671
Feb-95	3,709,506.16	26	0.0008636	0.034386114
Mar-95	3,848,409.31	27	0.0014021	0.001446677
Abr-95	3,899,029.78	28	0.000173	0.001409366
May-95	4,087,467.71	29	0.0023357	0.000200856
Jun-95	4,059,239.12	30	4.769E-05	0.002305385
Jul-95	4,179,915.35	31	0.0008838	9.31124E-05
Ago-95	4,295,130.87	32	0.0007598	0.000876707
Sep-95	4,346,024.81	33	0.0001404	0.000768308
Oct-95	4,446,766.19	34	0.0005373	0.000157781
Nov-95	4,369,345.95	35	0.0003031	0.000537329
Dic-95	4,349,588.91	36	2.045E-05	0.000313714
Ene-96	4,219,291.27	37	0.0008974	3.20784E-05
Feb-96	4,301,339.79	38	0.0003781	0.000889003
Mar-96	4,246,081.65	39	0.000165	0.00039349
Abr-96	4,275,999.26	40	4.965E-05	0.000175542
May-96	4,269,040.75	41	2.648E-06	5.83959E-05

<b>Fecha</b>	<b>Crédito emitido</b> (en miles de \$)	<b>Mes I</b>	<b>JI</b>	<b>GARCH(1,1)</b> $v_i = \sigma^2$
Jun-96	4,319,096.99	42	0.0001375	1.01968E-05
Jul-96	4,315,621.36	43	6.476E-07	0.000141873
Ago-96	4,216,042.92	44	0.0005324	9.66657E-06
Sep-96	4,338,875.91	45	0.0008488	0.000529956
Oct-96	4,408,844.70	46	0.00026	0.000849854
Nov-96	4,420,812.73	47	7.369E-06	0.000276759
	4,134,559.23	48	0.0041927	1.85916E-05
Dic-96	4,921,313.65	49	0.0362093	0.004127135
Ene-97	4,978,245.63	50	0.0001338	0.035680659
Feb-97	4,967,443.07	51	4.709E-06	0.000751468
Mar-97	4,952,382.32	52	9.192E-06	2.41425E-05
Abr-97	4,977,797.05	53	2.634E-05	1.60386E-05
May-97	4,954,786.40	54	2.137E-05	3.2746E-05
Jun-97	5,039,764.36	55	0.0002941	2.81526E-05
Jul-97	5,073,925.38	56	4.611E-05	0.000296133
Ago-97	5,304,527.66	57	0.0020644	5.6993E-05
Sep-97	5,390,535.39	58	0.0002629	0.00203631
Nov-97	5,547,608.41	59	0.0008491	0.000299963
Dic-97	5,624,521.01	60	0.0001922	0.000846128
Ene-98	5,708,528.97	61	0.0002231	0.000210033
Feb-98	5,935,261.86	62	0.0015775	0.000229429
Mar-98	5,871,936.01	63	0.0001138	0.001560795
Abr-98	5,670,578.02	64	0.0011759	0.000145304
May-98	5,583,645.32	65	0.000235	0.001164666
Jun-98	5,494,270.40	66	0.0002562	0.000257581
Jul-98	5,422,555.36	67	0.0001704	0.000262799
Ago-98	5,339,910.68	68	0.0002323	0.000178537
Sep-98	5,056,038.55	69	0.002826	0.000237929
Oct-98	4,558,007.40	70	0.0097027	0.002787844
Nov-98	4,670,670.02	71	0.000611	0.009589435
Dic-98	4,422,559.18	72	0.0028218	0.000771918
Ene-99	6,027,896.99	73	0.1317606	0.002792911
Feb-99	5,580,009.25	74	0.0055209	0.12953656
Mar-99	4,246,948.80	75	0.0570729	0.007680001
Abr-99	4,719,605.73	76	0.0123862	0.056224212
May-99	4,855,180.02	77	0.0008252	0.013145638
Jun-99	3,967,389.86	78	0.0334357	0.001043594
Jul-99	3,538,787.48	79	0.0116708	0.03288197
Ago-99	3,497,744.04	80	0.0001345	0.012041093
Sep-99	3,203,375.19	81	0.0070828	0.000345888
Oct-99	2,476,326.84	82	0.0515123	0.006972892
Nov-99	2,224,826.75	83	0.0103148	0.050747974
Dic-99	1,781,499.65	84	0.039706	0.01101586

**Parámetros** estimados de GARCH (1,1)

$\omega = 0.00000659$

$a = 0.9827$

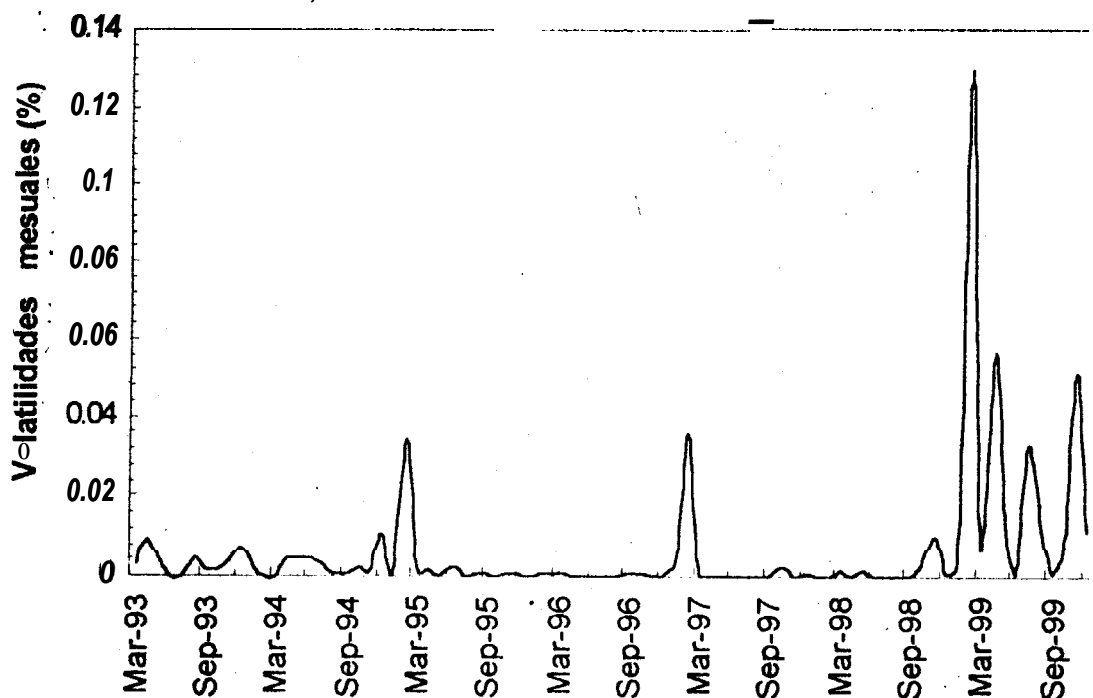
$\beta = 0.0172$

La **segunda** columna de la tabla XXXI contiene los créditos emitidos 'en miles de dólares. Los montos de créditos 'en millones de sucres, fueron transformados a **dólares** para desprejar el efecto de devaluación sufrido por la **moneda** nacional y evitar niveles exagerados y mentirosas de **volatilidad** de la emisión crediticia, ya que puede haber ocurrido una disminución de la demanda de créditos en un período, pero las cantidades de sucres pedidos en meses siguientes son mayores. Esto se pudo apreciar claramente en los últimos meses de 1999, donde la devaluación sufrida por el sucre fue producto de una tendencia **alcista** del tipo de cambio y de factores especulativos que dispararon su cotización en el mercado.

La cuarta columna de la tabla XXXI muestra los cambios proporcionales de la emisión crediticia, mes a mes y elevados al cuadrado. La quinta columna muestra la estimación de la razón de variación,  $v_i = \sigma_i^2$ , para el mes  $i$  hecha a **partir** del mes  $i - 1$ . En el mes tres, empezamos el proceso igualando la **varianza** a  $u^2$ . En los meses siguientes, usamos la ecuación del modelo GARCH (1, 1) para estimar estos valores. El valor de la última columna de la tabla XXXI está basado en las estimaciones **de**

$\omega$ ,  $\alpha$  y  $\beta$ . Estas **estimaciones** envuelven la **aplicación** de un **método** iterativo de búsqueda. El problema de estimar los parámetros se resolvió mediante el uso del **software** *Econometric View*, en el cual uno de sus módulos incorpora la estimación de los parámetros para un modelo GARCH (1,1).

**Figura 5.3** Volatilidades mensuales de los cambios en la emisión crediticia bancaria, de enero de 1993 a diciembre de 1999



La figura.53 muestra fuertes fluctuaciones de la volatilidad que indicarían situaciones económicas o políticas anómalas, cuya influencia distorsiona el comportamiento normal de la emisión u otorgamiento de crédito por parte de las entidades bancarias.

Así se **observa** que las mayores volatilidades ocurrieron en los primeros' dos **meses** de 1995, producto del conflicto **bélico** suscitado con el Perú y de los problemas de racionamiento de luz a raíz de la época de estiaje en la represa de Paute, donde la actividad crediticia sufrió una fuerte recesión producto. **de** la escasa demanda de créditos por parte de las empresas, según informes del gobierno de aquel entonces. De manera similar los primeros meses de 1997 presentan una gran fluctuación; analizando la lectura del capítulo 2, notamos tasa de crecimiento para los diversos sectores económicos y productivos de la nación, así como saludable incremento de la balanza comercial y RMI. En estas condiciones la demanda de créditos de carácter productivo fue mayor a los períodos anteriores. Pero notamos que las mayores fluctuaciones se dan durante el año de 1999, producto de la crisis financiera que propició condiciones extremas y difíciles para la solicitud de un **crédito**, a elevadas tasas de interés y un tipo de cambio que se tornó imparable.

### 5.2.8 Uso de GARCH (1,1) para pronosticar futuras volatilidades de cambios en la emisión crediticia

Reemplazando  $\gamma = 1 - \alpha - \beta$  y  $n$  por  $n + k$  en la ecuación empleada para el modelo de GARCH (1,1), y efectuando ciertas operaciones matemáticas con el valor de  $V$ , el valor esperado de la siguiente ecuación es empleado para pronosticar futuras volatilidades:

$$E[\sigma_{n+k}^2] = V + (\alpha + \beta)^k (\sigma_n^2 - V)$$

A partir de esta expresión las volatilidades futuras de los cambios en la emisión crediticia para los próximos **cuatro** meses del 2000, se muestran en la Tabla XXXII. No predecimos para períodos mayores debido a que los resultados de este modelo quedarán sin validez una vez que se haya implementado el nuevo sistema económico de la **dolarización** en el Ecuador, y en este escenario la situación crediticia presentará nuevos patrones que no podremos anticipar. La Tabla XXXII muestra los niveles estimados de volatilidad para los primeros cuatro meses del año 2000.

**Tabla XXXII**  
Niveles esperados de volatilidad en los cambios de la emisión crediticia para los próximos cuatro meses del año 2000

	<b>Año 2000</b>			
	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>
Volatilidad esperada por mes	10.71%	10.92%	11.13%	11.33%

Podemos notar que para el mes de enero la volatilidad esperada es del 10.71% por mes, esta volatilidad es la más baja registrada comparada con los otros tres meses siguientes. Observamos que para los meses de febrero, marzo y abril, las volatilidades tienden a aumentar.

# CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis de las Tablas de contingencia se concluyó que la relación entre las razones financieras propuestas y las entidades nacionales y offshores no guardan mayor relación entre sí. Es decir, podemos determinar que las cuentas contables de activos contingentes de riesgo de una entidad offshore no dependen de la manera como se comporten estas cuentas en la entidad nacional.
2. Empleando el coeficiente de correlación de rangos de Spearman como estadística de prueba para probar la hipótesis de ausencia de relación entre las cuentas contables de un banco nacional privado y su entidad offshore, se concluyó que existe relación entre los montos que mantiene la entidad nacional en la cuenta Cartera de Crédito y Contratos de *Arrendamiento Mercantil* y los montos que mantiene en la entidad offshore. Sin embargo, esta misma relación no pudo ser determinada estadísticamente para los montos que mantienen las entidades nacionales



y offshores en las cuentas *Fondos Disponibles e Inversiones*. Es importante **señalar** que un estudio de la cuenta **Cartera de Crédito y Contratos de Arrendamiento Mercantil** puede llevarnos a establecer la naturaleza de esta' relación; y determinar si los montos manejados por la entidad offshore están en **concordancia** con los montos que maneja la entidad nacional.

3. Los resultados de las dos pruebas estadísticas son un indicador que demuestra como el comportamiento de las actividades de la banca nacional difirió de su banca offshore.
4. En el análisis de **regresión** lineal, luego de efectuado el correspondiente **análisis** de correlación, se determinó que de las cuatro variables de explicación seleccionadas en un principio (captaciones, tasa de interés activa referencial, tasa de inflación anual y tipo de cambio del dólar) para explicar a los montos de **créditos emitidos** por la banca privada, la variable **Captaciones** es la que tiene un mayor coeficiente de correlación y determinación con la variable **Créditos** (0.98 y **95%**, respectivamente). Por lo tanto **Captaciones** se constituye en la variable que aporta mayor explicación al modelo de regresión propuesto en el estudio.

5. El análisis de **regresión** por separado de los **créditos** en moneda nacional y extranjera, nos muestra que el modelo en moneda **nacional** presenta un mejor coeficiente de determinación ( $R^2 = 83\%$ ) que el modelo en moneda extranjera ( $R^2 = 75\%$ ). Sin embargo, ambos son menores al coeficiente del modelo que recoge el global de los montos de créditos ( $R^2 = 95\%$ ). En **conclusión**, no es **aconsejable** modelar los **créditos** por separado, ya que su coeficiente de determinación tiende a bajar, restándole **explicación** al modelo.
6. En el análisis discriminante, en vista que los porcentajes de **explicación** del modelo para la alternativa 1 son mejores a los obtenidos en la alternativa 2, y en virtud de los indicadores financieros seleccionados después de descartar aquellos que no maximizaban la distancia entre los grupos de bancos, se concluye que el modelo de discriminación planteado en la **alternativa 1** es el más adecuado para los fines propuestos en este estudio.
7. En el estudio de las series de tiempo, el modelo multiplicativo no paramétrico TSCI muestra las fluctuaciones del **índice** cíclico, con **índices** altos en octubre de 1993 y bajando en los siguientes meses hasta finales de 1996. Las altas tasas de interés, los trastornos de **una** guerra con el Perú, los cortes de energía eléctrica que debilitaron el sector productivo,

los altos **índices** de inflación, ocasionaron esta fluctuación. Para finales de 1996 las tasas de **interés** tienden a la baja, lo que produce un repunte del ciclo y mejores condiciones **económicas**. Sin embargo, esta tendencia a la alza del **índice** hasta finales de 1999, se debe más que a **condiciones** económicas prósperas a una acelerada devaluación de la moneda, producto del carácter alcista que ha presentado el tipo de cambio durante los últimos tres años.

8. A través del modelo de serie de tiempo GARCH (1,1) las **fuertes** fluctuaciones en la volatilidad de la emisión crediticia indican situaciones económicas y políticas anómalas, cuya influencia distorsiona el comportamiento normal de la emisión de crédito por parte de las entidades bancarias. En la figura 5.3, se observa que las mayores volatilidades ocurrieron en los primeros dos meses de 1995, producto del conflicto bélico suscitado con el Perú y de los problemas de racionamiento de luz a raíz de la época de estiaje en la represa de Paute, donde la actividad crediticia sufrió una fuerte recesión producto de la escasa **demand**a de créditos por parte de las empresas, según informes del gobierno de aquel entonces. De manera similar los primeros meses de 1997 presentan una gran fluctuación, en vista del aumento de las tasas de **crecimiento** de los diversos sectores económicos y productivos de la **nación**, así como saludable incremento de la balanza comercial y RMI.

Pero notamos que **las** mayores fluctuaciones se dan durante el año de 1999, producto de la crisis financiera que propició condiciones extremas y difíciles para la solicitud de un crédito, a elevadas tasas de interés y un tipo de cambio con extremada tendencia a la alza.

# RECOMENDACIONES

1. Las técnicas estadísticas expuestas en esta tesis deben de constituirse en medios de administración para las entidades financieras, con el fin de tomar mejores decisiones respaldados en información de primera calidad. A su vez, **estas** mismas técnicas vinculadas a su obligado análisis, **deben** de constituir medios de control y supervisión para las organizaciones gubernamentales, tales como Superintendencia de Bancos, BCE y AGD, encargadas del buen funcionamiento de las entidades financieras.
2. La Banca Privada Nacional a fin de estimular el desarrollo de la actividad crediticia, debe volver a concentrarse en la esencia de su existencia: actuar como intermediario financiero entre los ahorradores e **inversionistas**, en condiciones que favorezcan a ambas partes. Para eso **se** recomienda alejarse de los negocios especulativos en que se encontraban inmersos, **tales** como: influenciar **especulativamente** en el tipo de cambio, ofrecer “favores” a determinados grupos políticos de poder

a cambio de futuras decisiones políticas preferenciales al sector, evitar en lo posible las inversiones de alto riesgo que pone en juego el dinero de sus depositantes, la desconcentración del crédito y la **eliminación** de los **créditos** vinculados. Si se logran estas condiciones, el crédito puede enrumbarse hacia su propósito: el desarrollo del sector productivo nacional.

3. **Para** alcanzar las condiciones expuestas en el punto anterior, se recomienda un mayor control de las entidades crediticias por parte de las organizaciones encargadas de esta función, tomando como medios de **análisis** no solo la información de carácter financiero, sino **concentrándose también** en aspectos administrativos de las entidades bancarias.
4. Encausar los esfuerzos y recursos de las entidades **crediticias** hacia la concesión de créditos, mayormente de carácter productivo. Encontrar , mecanismos innovadores que aseguren la correcta explotación del crédito y el reembolso seguro del mismo, en condiciones favorables para ambas partes.
5. **El** crédito podrá reactivarse y desarrollarse cuando cambien las 'condiciones económicas y sociales del país. El Estado debe destinar sus esfuerzos al desarrollo del sector productivo, y no concentrarse en la

creación de impuestos a fin de obtener fondos de empresas debilitadas y en precarias condiciones económicas.

6. Pedir de las empresas una mayor eficiencia en sus operaciones, llevando un mejor control financiero e implementando políticas internacionales de administración y calidad. **Estas** políticas y controles, **tales** como la implementación de Sistemas de Calidad en las empresas y la obtención de **certificaciones** de calidad (ISO 9000, norma INEM, por mencionar algunas) asegurará la correcta explotación del crédito, a la vez que facilitará el reembolso del mismo, reduciendo el riesgo crediticio de las empresas al momento de solicitar un **nuevo préstamo** para la reactivación o aumento de su producción.

**ANEXOS**



# ANEXO 1

## DEFINICIÓN DE LAS CUENTAS CONTABLES DE LOS ACTIVOS CONTINGENTES DE RIESGO

FUENTE: **Catálogo** único de cuentas (para uso de las entidades pertenecientes al Sistema Financiero, Ecuatoriano). Superintendencia de Bancos. República del Ecuador

**Fondos disponibles:** Son los recursos líquidos que mantiene una entidad financiera y comprende las cuentas que registran el efectivo y los depósitos en **otras** instituciones financieras del país y del exterior.

**Fondos interbancarios vendidos:** Registra el monto de los fondos que coloca la entidad a corto plazo en otros organismos del sistema financiero cuando tiene exceso de liquidez.

**Inversiones:** Comprende las cuentas que registran los títulos y valores adquiridos por la entidad con la finalidad de mantener **reservas** secundarias de liquidez, las compras de títulos de valores correspondientes a las operaciones de reporto.

**Cartera de Crédito y Contrato de Arrendamiento Mercantil:** Está constituido por las cuentas sobre los préstamos otorgados por la **institución** bajo las distintas modalidades autorizadas y en función al giro especializado que le corresponde a cada una de ellas con recursos propios y con **fuentes** de financiamiento interno o externo. Registra además el monto de los contratos de arrendamiento mercantil que realizan las **compañías** de arrendamiento mercantil y otras instituciones debidamente autorizadas.

**Deudores por Aceptación:** Registra el valor del contrato que suscribe el cliente en respaldo de las aceptaciones que **otorgue** la institución financiera.

**Consta** de las siguientes subcuentas:

**País.-** Registra el monto de los contratos que suscribe el cliente en respaldo de **las** aceptaciones que crea la entidad financiera para ser negociados en el Banco Central.

Exterior.- Registra el monto de los contratos que suscribe el cliente en respaldo de las aceptaciones que otorgue la institución financiera para anticipar fondos o cancelar a un exportador beneficiario de una carta. de crédito.

**Cuentas por Cobrar:** Registra los **valores de** cobro inmediato provenientes del giro normal del negocio y consiste principalmente en intereses y comisiones ganadas, pagos por cuentas de clientes e impuestos por cobrar originados en ventas, arriendos anticipados. Registra además los montos provisionados para cubrir eventuales pérdidas de las correspondientes cuentas por cobrar.

**Bienes de Arrendamiento Mercantil y Adjudicados por pago:** Agrupa las cuentas que registran bienes adquiridos para destinarlos a la venta o construcción de programas de vivienda con fines de arrendamiento mercantil, los recibidos por la entidad en pagos de **obligaciones** y aquellos recuperados a la **finalización** del contrato por no acogerse a la opción de compra o los recuperados por el vencimiento anticipado del contrato de arrendamiento mercantil.

**Activo Fijo:** Agrupa las **cuentas** que representan las propiedades de **naturaleza** permanente, utilizados por la entidad para el cumplimiento de sus objetivos específicos, cuya característica es una vida útil relativamente larga y están sujetos a depreciaciones excepto los terrenos, biblioteca y **piracoteca**. Incluye el valor de los desembolsos efectuados para colocarlos en condiciones de ser usados, por ejemplo: fletes, **séguros**, derechos

aduaneros, instalaciones, así como las mejoras y **revalorizaciones** efectuadas.

**Otros Activos:** Agrupa las cuentas que representan cargos y **gastos** diferidos, inventarios de tipo permanente en acciones y participaciones en **compañías**, así como los valores acumulados por cobrar por concepto de intereses y comisiones sobre **créditos** y otras operaciones **internas**. Incluye además la cuenta de regularización de divisas para registrar las fluctuaciones de la posición en moneda extranjera y las provisiones para cubrir eventuales pérdidas de los activos del grupo.

**Cuentas contingentes:** Integra las cuentas originadas en operaciones con terceros y sus correspondientes' costos financieros, así como los **compromisos** de crédito otorgados por la institución, no utilizados por los **clientes** que por su naturaleza pueden significar en un futuro un eventual pago o desembolso afectando a la. situación económica financiera de la entidad.

## ANEXO 2

### MONTOS DE LAS CUENTAS EMPLEADAS EN EL ANALISIS DE CORRELACION DE RANGOS DE SPEARMAN, PARA LAS ENTIDADES BANCARIAS NACIONALES Y ENTIDADES OFFSHORE

BANCOS	<i>Cartera de Crédito y Contratos de Arrendamiento Mercantil</i>		<i>Fondos disponibles</i>		<i>Inversiones</i>	
	Entidad Nacional (en miles de sucres)	Entidad Offshore (en miles de dólares)	Entidad Nacional (en miles de sucres)	Entidad Offshore (en miles de dólares)	Entidad Nacional (en miles de sucres)	Entidad Offshore (en miles de dólares)
AMAZONAS	423,161,567	25,360.00	52,491,571	3,009.00	75,574,751	2,760.00
ASERVAL	328,018,065	26,698.65	118,636,961	3,006.68	155,989,227	10,001.17
BANCOMEX	286,898,263	19,358.95	20,175,229	1,758.95	188,624,708	10,969.62
COFIEC	564,311,198	13,461.00	18,786,096	6,625.00	104,578,030	15.00
CONTINENTAL	839,745,985	62,735.33	255,145,294	1,225.73	208,921,781	6,573.14
FILANBANCO	4,132,522,827	632,654.71	613,595,261	101,470.28	2,221,821,099	42,535.10
GUAYAQUIL	2,471,255,036	147,537.00	452,220,682	1,193.00	849,781,162	40,133.00
PACIFICO	2,081,468,551	151,607.94	526,030,012	20,175.60	703,449,363	5,669.14
PICHINCHA	3,663,179,558	188,832.34	1,056,267,871	6,021.61	1,130,193,073	39,245.49
POPULAR	2,228,051,056	114,927.44	549,278,048	0.00	991,854,674	200,963.21
PRESTAMOS	46,028,226	17,792.00	5,917,981	753.00	5,461,073	450.00
LA PREVISORA	1,468,111,235	203,197.00	648,015,084	10,024.00	556,421,349	94,329.00
PRODUBANCO	1,315,797,201	103,820.91	493,976,677	11,562.92	345,140,353	108,329.26
PROGRESO	2,380,370,768	26,368.00	2,067,372,283	133.00	102,213,212	203,461.00

# ANEXO 3

## VARIABLES PARA EL MODELO DE REGRESION MULTIPLE DATOS MENSUALES DE ENERO DE 1993 A DICIEMBRE DE'1999

		Monto total de Créditos emitidos por la Banca Privada (saldos en millones de sucres)	Monto total de Captaciones obtenidos por la Banca Privada (saldos en millones de sucres)	rasa de <b>inflación</b> anual %	Tasa de <b>interés</b> activa referencial %	Cotización del dólar en el mercado libre (S/.)
1	Ene-93	2,122,269	3,016,975	58.50	49.98	1,857
2	Feb-93	2,224,285	3,168,048	55.80	37.15	1,845
3	Mar-93	2,461,644	3,378,555	56.10	45.95	1,864
4	Abr-93	2,642,338	3,351,881	53.60	45.39	1,881
5	May-93	2,686,796	3,333,820	54.80	53.48	1,912
6	Jun-93	2,703,408	3,589,683	52.10	58.48	1,908
7	Jul-93	2,914,317	3,644,003	49.90	55.64	1,927
8	Ago-93	3,058,064	3,848,841	46.10	53.58	1,946
9	Sep-93	3,186,143	3,969,174	35.50	46.07	1,951
10	Oct-93	3,367,832	4,128,948	31.50	39.94	1,948
11	Nov-93	3,899,197	4,289,121	32.30	37.01	<b>1,978</b>
12	Dic-93	3,950,067	4,703,742	31.00	39.13	2,015
13	Ene-94	4,095,172	4,827,558	29.10	46.33	2,082
14	Feb-94	4,082,029	5,117,464	32.00	48.98	2,069
15	Mar-94	4,454,612	5,509,960	31.60	39.23	2,121
16	Abr-94	4,839,541	5,597,596	30.80	36.00	2,161
17	May-94	5,180,102	5,776,804	26.90	<b>40.81</b>	2,170
18	Jun-94	5,460,092	6,098,503	26.50	<b>43.84</b>	2,181
19	Jul-94	5,656,674	6,350,478	25.80	45.38	2,199
20	Ago-94	5,911,982	6,731,200	27.20	44.45	2,244
21	Sep-94	6,228,241	6,815,258	26.20	43.68	2,263
22	Oct-94	6,506,241	7,138,427	23.80	44.79	2,279
23	Nov-94	7,252,480	7,546,768	24.50	45.59	2,304
24	Dic-94	7,402,999	7,846,930	25.40	47.78	2,299
25	Ene-95	8,977,104	7,900,856	26.90	48.79	2,349
26	Feb-95	8,868,947	7,602,984	23.50	66.46	2,391
27	Mar-95	9,269,702	8,299,047	22.70	66.69	2,409
28	Abr-95	9,488,211	8,726,205	22.20	62.20	2,433
29	May-95	10,048,835	9,076,559	22.90	56.34	2,458
30	Jun-95	10,281,525	9,220,975	22.50	51.44	2,533
31	Jul-95	10,764,745	9,326,851	22.50	51.62	2,575
32	Ago-95	11,143,760	9,513,006	22.00	52.10	2,595
33	Sep-95	11,441,258	9,723,373	22.80	53.07	2,633
34	oct-95	11,920,624	9,979,462	22.90	56.02	2,681

39	Mar-96	12,838,962	12,412,025	24.80	57.97	3,024
40	Abr-96	13,138,136	12,726,749	25.10	57.26	3,073
41	May-96	13,308,948	13,122,999	22.40	58.49	3,118
42	Jun-96	13,556,868	13,404,341	22.70	60.07	3,139
43	Jul-96	13,715,131	13,833,566	24.00	61.10	3,178
44	Ago-96	13,796,621	14,185,722	-25.10	58.36	3,272
45	Sep-96	14,304,059	14,435,191	25.00	51.56	3,297
46	Oct-96	14,654,118	15,020,240	25.50	48.08	3,324
47	Nov-96	15,055,343	15,206,535	26.20	45.92	3,406
48	Dic-96	14,852,205	15,852,827	25.50	45.73	3,592
49	Ene-97	18,075,050	17,999,051	30.50	45.72	3,673
50	Feb-97	18,616,498	18,458,314	31.70	46.71	3,740
51	Mar-97	18,797,351	19,063,945	29.90	45.58	3,784
52	Abr-97	18,987,830	19,287,171	28.90	44.31	3,834
53	May-97	19,404,548	19,788,386	31.20	45.86	3,898
54	Jun-97	19,595,437	19,859,264	31.10	42.68	3,955
55	Jul-97	20,254,309	19,978,911	31.50	41.25	4,019
56	Ago-97	20,743,670	20,413,354	30.70	40.72	4,088
57	Sep-97	21,909,768	21,013,216	30.60	38.84	4,130
58	Oct-97	22,612,703	21,904,261	31.00	39.83	4,195
59	Nov-97	23,732,114	22,495,879	29.90	39.69	4,278
60	Dic-97	24,711,783	23,121,892	30.70	40.39	4,394
61	Ene-98	25,680,103	32,279,499	27.70	41.37	4,499
62	Feb-98	26,932,141	33,189,424	29.00	42.11	4,538
63	Mar-98	27,353,768	32,896,865	30.60	42.64	4,658
64	Abr-98	28,126,067	31,436,480	33.60	44.95	4,960
65	May-98	28,760,352	33,194,308	33.90	46.07	5,151
66	Jun-98	28,765,912	33,809,240	35.90	49.67	5,236
67	Jul-98	28,749,304	33,907,628	34.20	52.10	5,302
68	Ago-98	29,007,623	34,085,693	34.20	53.63	5,432
69	Sep-98	29,764,090	35,201,732	37.80	55.46	5,887
70	Oct-98	30,173,462	36,698,401	44.00	60.40	6,620
71	Nov-98	30,121,618	37,284,368	45.00	62.45	6,449
72	Dic-98	29,112,513	38,808,070	43.40	61.41	6,583
73	Ene-99	42,944,426	38,925,278	42.30	63.46	7,124
74	Feb-99	43,313,929	40,078,756	39.70	68.51	7,762
75	Mar-99	44,606,680	38,634,650	54.30	63.19	10,503
76	Abr-99	44,482,520	40,297,942	56.10	66.88	9,425
77	May-99	43,699,242	41,088,794	54.70	69.69	9,001
78	Jun-99	43,015,155	41,182,933	53.10	63.93	10,842
79	Jul-99	41,460,788	41,167,941	56.50	62.86	11,716
80	Ago-99	39,136,363	43,739,692	55.30	63.28	11,189
81	Sep-99	38,686,970	45,066,894	50.40	62.39	12,077
82	Oct-99	38,459,213	45,102,346	47.20	61.98	15,531
83	Nov-99	38,736,948	43,190,228	53.40	66.22	17,411
84	Dic-99	35,377,020	42,699,091	60.70	69.63	19,858

## ANEXO 4

### ANÁLISIS DE DISCRIMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denomina **clasificación** a la acción de separar entes en colecciones, bien definidas de acuerdo a sus características numéricas. **Discriminación se lo** define como la acción de asignar entes a dos o más clases (poblaciones  $p$  dimensionales) predefinidas. El análisis discriminante **permitirá** probar y analizar las diferencias multivariadas entre grupos de observaciones, donde cada grupo posee características medibles que lo hacen lo suficientemente heterogéneo de otros conjuntos de observaciones.

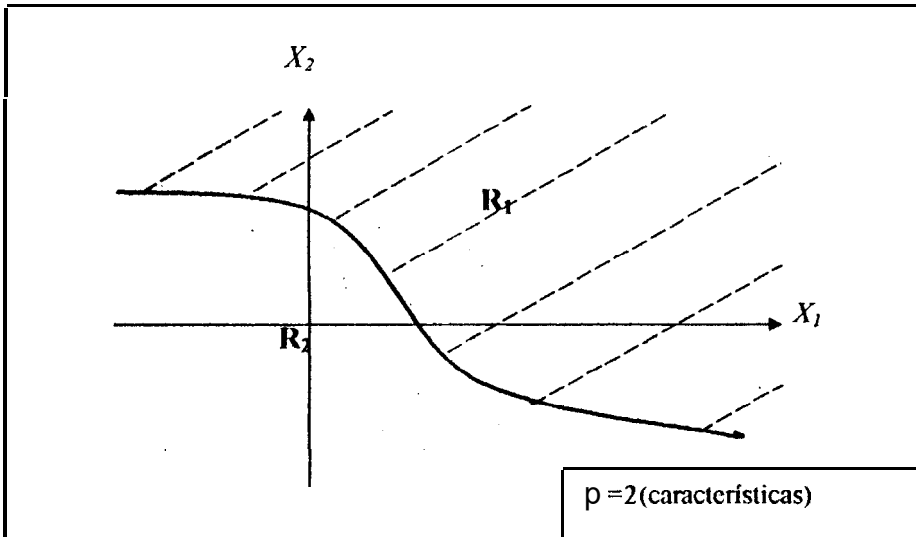
Si tratamos de separar o clasificar objetos a las clases  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$ , observando  $p$  características  $\mathbf{a}$  ellas asociadas:  $\mathbf{X}^T = [X_1 \ X_2 \ . \ . \ . \ X_p]$ , cada población tiene densidades conjuntas  $f_1(\mathbf{X})$  y  $f_2(\mathbf{X})$ .

Sea  $\Omega$  un espacio muestral, tal que  $R_1 = \{X \in \Omega / \text{objeto está en } \Pi_1\}$ ; y  $R_2 = \Omega - R_1$ . Además  $R_2$  y  $R_1$  son mutuamente excluyentes y exhaustivas.

La situación de discriminación y clasificación hasta ahora descrita se ilustra en la figura 1.



Figura 1 Explicación gráfica del análisis de discriminación y clasificación



Sea  $P(2/1)$  la probabilidad de clasificar un objeto en  $\Pi_2$  cuando este pertenece a  $\Pi_1$ .

$$P(2/1) = P(\text{clasificar objeto en } \Pi_2, \text{ siendo de } \Pi_1)$$

$$= \int_{R_2} f_1(X) dX$$

$$= P(X \in R_2 / \Pi_1)$$

$$P(1/2) = \int_{R_1} f_2(X) dX$$

Sea  $p_i$  la la probabilidad **apriori**

$$p_i = P(\text{observación proviene de } \Pi_i); \quad i = 1, 2$$

**Téngase** en cuenta que  $p_1 + p_2 = 1$

Véase que la probabilidad de que un objeto sea clasificado como  $\Pi_1$  correctamente se define de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & P(\text{ser clasificado como } \Pi_1 \text{ CORRECTAMENTE}) \\ &= P(\text{observación proviene de } \Pi_1 \cap \text{ proviene de } \Pi_1) \\ &= P(X \in R_1 / \Pi_1) P(\Pi_1) = P(1/1) p_1 \end{aligned}$$

Entonces definamos la probabilidad de que un objeto sea clasificado como  $\Pi_1$  incorrectamente:

$$\begin{aligned} & P(\text{ser clasificado como } \Pi_1 \text{ INCORRECTAMENTE}) \\ &= P(\text{observación proviene de } \Pi_2 \cap \text{ no proviene de } \Pi_1) \\ &= P(X \in R_1 / \Pi_2) P(\Pi_2) = P(1/2) p_2 \end{aligned}$$

**Análogamente**

$P(\text{ser clasificado como } \Pi_2 \text{ CORRECTAMENTE}) = P(2/2) p_2$

$P(\text{ser clasificado como } \Pi_2 \text{ INCORRECTAMENTE}) = P(2/1) p_1$

### Costo de clasificación equivocada

Es el costo de clasificar a un objeto como  $\Pi_1$  cuando este pertenece realmente a  $\Pi_2$ , y viceversa.

Se lo representa de la siguiente manera:

$c(1/2)$  = costo de clasificar a un objeto como  $\Pi_1$  cuando este proviene de  $\Pi_2$

$c(2/1)$  = costo de clasificar a un objeto como  $\Pi_2$  cuando este proviene de  $\Pi_1$

Puede notarse que el costo de clasificación es cero, cuando se clasifica un objeto como  $\Pi_1$  proviniendo de  $\Pi_1$ , y viceversa. La Tabla I resume la situación explicada.

**Tabla I**  
Costo de clasificación equivocada

Proviene de	Clasifique como	
	$\Pi_1$	$\Pi_2$
$\Pi_1$	0	$c(2/1)$
$\Pi_2$	$c(1/2)$	0

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_1$  si

$$(\mathbf{X}_1 - \mathbf{X}_2)^T S_p^{-1} \mathbf{X}_0 - \frac{1}{2} (\mathbf{X}_1 - \mathbf{X}_2)^T S_p^{-1} (\mathbf{X}_1 + \mathbf{X}_2) \geq \ln \left[ \frac{c(1/2)}{c(2/1)} \left( \frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_2$  en cualquier otro caso.

### Análisis discriminante para poblaciones normales con $\Sigma_1 \neq \Sigma_2$

#### **Teorema:**

Sean  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$  poblaciones descritas por densidades normales multivariadas  $\mu_1$ ,  $\Sigma_1$ ,  $\mu_2$  y  $\Sigma_2$  como parámetros respectivamente. La regla de asignación que minimiza el costo esperado de Clasificación errónea viene dada por:

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_1$  si

$$-\frac{1}{2} \mathbf{X}_0^T (\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1}) \mathbf{X}_0 + (\mu_1^T \Sigma_1^{-1} - \mu_2^T \Sigma_2^{-1}) \mathbf{X}_0 - k \geq \ln \left[ \frac{c(1/2)}{c(2/1)} \left( \frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

Donde

$$k = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{\det \Sigma_1}{\det \Sigma_2} \right) + \frac{1}{2} (\mu_1^T \Sigma_1^{-1} \mu_1 - \mu_2^T \Sigma_2^{-1} \mu_2)$$

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_2$  en cualquier otro caso.



Vale mencionar que  $\det \Sigma_1 =$  determinante de la matriz  $\Sigma_1$

**Nota:** Las reglas de clasificación son definidas por funciones cuadráticas de  $X$ . Si  $\Sigma_1 = \Sigma_2$ , entonces el término

$$-\frac{1}{2} X^T (\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1}) X$$

desaparece y vuelve a la función lineal ya estudiada.

En la práctica la regla de clasificación dada para  $\Sigma_1 \neq \Sigma_2$  se la utiliza sustituyendo las matrices muestrales  $\bar{X}_1$ ,  $\bar{X}_2$ ,  $S_1$  y  $S_2$  en lugar de  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\Sigma_1$  y  $\Sigma_2$ .

Para que  $S_1^{-1}$  y  $S_2^{-1}$  existan, una condición necesaria es que  $n_1 > p$  y  $n_2 > p$ .

### **Función Discriminante de Fisher**

Basado en la idea de transformar las observaciones  $p$  variadas  $X$  en univariados  $Y$ , tal que la  $Y$ 's en  $\Pi_1$  y en  $\Pi_2$  estén "separadas" tanto como sea posible, Fisher sugirió tomar combinaciones lineales de  $X$  para crear  $Y$ 's.

Para este método no se supone normalidad pero sí igualdad de matrices  $\Sigma_1$  y  $\Sigma_2$ , y se usa  $S_p$ .

La separación mencionada se la define como

$$\text{separación} = \frac{|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2|}{S_y}$$

Donde

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_1} (Y_{1j} - \bar{Y}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (Y_{2j} - \bar{Y}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Teorema:

La combinación lineal

$$Y = \lambda^T X = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) S_p^{-1} X$$

Maximiza la razón

$$\frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)^2}{S_y^2} = \frac{(\lambda^T \bar{X}_1 - \lambda^T \bar{X}_2)^2}{\lambda^T S_p \lambda} = \frac{(\lambda^T d)^2}{\lambda^T S_p \lambda} \quad \text{siendo} \quad d = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

sobre todos los posibles  $\lambda$ .

El valor máximo de la razón es:

$$D^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_p^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

### **Análisis Discriminante de 'Fisher**

Basado en el trabajo previo, la regla de asignación para el análisis discriminante de Fisher viene dada por:

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_1$  si

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_p^{-1} \mathbf{X}_0 \geq \frac{1}{2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_p^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

Asigne  $\mathbf{X}_0$  a  $\Pi_2$  en cualquier otro caso.

, La desigualdad recientemente descrita se denomina la función *discriminante (lineal)* de Fisher.

### **Prueba de hipótesis multivariadas**

Las hipótesis multivariadas envuelven diferentes variables dependientes en la forma

$$H_0: L\beta M = d$$

donde L es una función lineal en el lado regresor,  $\beta$  es una matriz de parámetros, M es una función lineal en el lado dependiente, y d es una matriz de constantes.

El caso especial donde las constantes son las mismas para cada variable dependiente está dado por

$$(L\beta - cj)M = 0$$

donde c es un vector columna de constantes y j es un vector fila de 1's. El caso especial donde las constantes son cero es

$$L\beta M = 0$$

Para probar esta hipótesis, se construyen dos matrices, H y E, que corresponden al numerador y denominador de una prueba univariada F:

$$H = M^T (LB - cj)^T (L (X^T X)^{-1} L^T)^{-1} (LB - cj) M$$

$$E = M^T (Y^T Y - B^T (X^T X) B) M$$



El estadístico de prueba *Wilks'* lambda que vamos a definir, **está** basado en los valores propios de  $\mathbf{E}^{-1}\mathbf{H}$  o  $(\mathbf{E}+\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}$ .

Dejaremos que  $\lambda_i$  sean los valores propios ordenados de  $\mathbf{E}^{-1}\mathbf{H}$  (si existe su inversa), y dejaremos que  $\xi_i$  sean los valores propios ordenados de  $(\mathbf{E}+\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}$ .

Esto sucede cuando  $\xi_i = \lambda_i / (1 + \lambda_i)$  y  $\lambda_i = \xi_i / (1 - \xi_i)$ , y esto produce que  $\rho_i = \sqrt{\xi_i}$  sea la Rh correlación canónica.

Dejaremos que  $p$  sea el rango de  $(\mathbf{H} + \mathbf{E})$ , donde es menor o igual al número de columnas de  $\mathbf{M}$ , y que  $q$  sea el rango de  $\mathbf{L}(\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{L}^T$ , y que  $v$  sea los grados de libertad del error.

## La estadística de prueba Wilk's lambda

$$\Lambda = \det(\mathbf{E}) / \det(\mathbf{H} + \mathbf{E}) = \prod_i (1 / (1 + \lambda_i)) = \prod_i (1 - \xi_i)$$

INSTITUTO VENEZOLANO  
DE INVESTIGACIONES  
CIB - ESPCOT

$F = (1 - \Lambda/t) / (\Lambda/t) (rt - 2u) / pq$  es aproximadamente una  $F$ , donde

$$r = v - (p - q + 1) / 2$$

Y

$$u = (pq - 2) / 4$$

Y

$$t = \frac{\sqrt{p^2 q^2 - 4}}{p^2 + q^2 - 5} \quad \text{si } (p^2 + q^2 - 5) > 0 \text{ ó } 1 \text{ de lo contrario}$$

Los grados de libertad del error son  $pq$  y  $rt - 2u$ . Esta aproximación es exacta si  $\min(p, q) \leq 2$ .

# ANEXO 5

## COMPONENTES DEL MODELO MULTIPLICATIVO TSCI

### **\*Tendencia**

Este componente mide la inercia del fenómeno estudiado y está ligado a causas de naturaleza estructural (cambios demográficos, cambios tecnológicos, etc.).

En general, las tendencias son movimientos de largo plazo en una serie histórica que se pueden describir mediante una línea recta o curva. Como se **explicó** anteriormente existen fuerzas básicas que producen o afectan la tendencia de una serie.

Existen dos propósitos **fundamentales** en el análisis de la tendencia: proyectar la tendencia y eliminarla de los datos originales.

El método más ampliamente utilizado para describir tendencias de línea recta se denomina método de mínimos cuadrados. Este enfoque calcula la línea que mejor se ajusta a un grupo de puntos, en conformidad matemática **con** un criterio establecido. La ecuación de tendencia es la siguiente:

$$\hat{Y} = b_0 + bX$$

en donde

$\hat{Y}$  = valor de predicción de tendencia de la variable Y

$b_0$  = valor de la tendencia cuando  $x = 0$

$b$  = incremento o disminución promedio en Y (tendencia), para cada incremento de un periodo X

X = el valor del período seleccionado

Esta ecuación es conocida por nosotros, ya que fue estudiada anteriormente dentro de esta tesis (ver capítulo 4, *análisis de regresión lineal simple*).

### **Variación cíclica**

El componente de variación cíclica corresponde a las oscilaciones cuasiperiódicas caracterizadas por períodos alternantes de **expansión** y **contracción** a largo plazo. Si se tienen pocos años de información en la serie histórica, los componentes C y T se estiman conjuntamente.

Generalmente el componente cíclico de las series de tiempo se identifica eliminando o promediando los efectos de la tendencia. Ya .que este componente constituye lo que queda después de dichos ajustes, se le refiere como el método *residual*.

Los pasos específicos comprendidos en el método residual dependen de si el **análisis** comienza con series de datos mensuales, trimestrales o anuales. Si los **datos** son mensuales o trimestrales, entonces los efectos tanto de la tendencia como de los componentes estacionales se deben eliminar. Si los **datos** son anuales, entonces sólo deben eliminarse los efectos del componente de la tendencia.

En forma simbólica, la descomposición de una serie histórica anual se representa como:

$$C = \frac{Y}{T} = \frac{TC}{T}$$

### **Variación estacional**

El análisis de tendencia tiene implicaciones en la **planeación** a largo plazo. El análisis del componente estacional de una serie histórica tiene implicaciones más inmediatas de corto plazo. La identificación del comportamiento

estacional en una serie histórica difiere de la tendencia en por lo menos dos formas:

1. Mientras que la tendencia se determina en forma directa a partir de los datos disponibles, el componente estacional se determina eliminando los otros componentes, de modo que al final sólo quede el estacional.
2. Mientras que la tendencia se determina mediante una ecuación o líneas mejor ajuste, se debe calcular un valor estacional por separado para cada mes (o trimestre) del **año**, por lo regular en la forma de un número **índice**. Uno de las técnicas más usados para calcular el **índice** estacional es el *método de la proporción al promedio móvil*.

## **Tendencia estacional**

Una vez identificado el componente estacional, el siguiente paso consiste en calcular una ecuación de tendencia estacional (ecuación de tendencia mensual). Un enfoque para desarrollar una ecuación de tendencia estacional consiste en utilizar el procedimiento de mínimos cuadrados sobre los datos mensuales.

## Datos ajustados en forma estacional

Si se dividen los **valores** mensuales originales de una serie histórica entre sus **Índices estacionales correspondiente** se dice que los datos resultantes están **desestacionalizados o ajustados** a la variación estacional. Como los valores resultantes **aún incluyen** movimientos de tendencia cíclicos e irregulares, el proceso **de desestacionalización** de datos puede representarse como:

$$Y = TSCI$$

$$TCI = \frac{Y}{S} = \frac{TSCI}{S}$$

## Variaciones Cíclicas e Irregulares de corto plazo

Ahora se pueden **calcular** las variaciones cíclicas e irregulares, para el análisis de corto plazo. Como los datos se ajustaron en forma estacional,

$$\frac{TSCI}{S} = TCI$$

se dividen estos valores **desestacionalizados** entre los valores de tendencia mensual correspondientes:

$$\frac{TCI}{T} = CI$$

Después de ajustar los datos para las influencias estacional y de tendencia, se analizan las variaciones cíclicas e irregulares. Para esto se desarrolla un promedio móvil que permite atenuar las irregularidades.

Por último, la identificación del componente irregular se desarrolla mediante la división del componente CI y C y multiplicando este resultado por 100.

$$I = \frac{CI}{C} \times 100$$

El componente irregular mide la variabilidad de las series de tiempo después de eliminar los otros componentes. La mayor parte del componente irregular está hecho de variabilidad aleatoria. Sin embargo, en ocasiones sucesos impredecibles causan irregularidades en una variable.

Una razón para descomponer una serie histórica consiste en aislar y examinar los componentes de la serie. Después de que se ha observado a la vez los componentes de tendencia, estacional, cíclico e irregular de una serie estacional, es altamente probable que se puedan ganar revelaciones en los patrones de los valores de los datos originales.



## ANEXO 6

## CALCULOS PARA LOS COMPONENTES DE CORTO PLAZO

PERIOD	DATOS REALES CREDITOS	REGRESION CREDITOS	AJUSTE EST. TCI	CI	--- F ---	I
1993						
Enero	2,122,269	-3,269,266.55	2,024,320.80	-61.54		
Febrero	2,224,285	-2,785,205.55	2,142,084.43	-7691		
Marzo	2,461,644	-2,261,144.55	2,398,332.60	-10514	-11946	88.01
Abril	2,642,338	-1,777,083.55	2,600,587.41	-14634	-17693	8271
Mayo	2,686,798	-1,273,022.55	2,640,121.62	-207.39	-38487	5389
Junio	2,703,408	-768,961.55	2,682,622.49	-340.86	-9918	35174
Julio	2,914,317	-264,900.55	2,957,914.60	-1.11661	18.68	-5,978.78
Agosto	3,058,064	239,160.45	3,164,806.70	1,323.30	11622	1,138.62
Septiembre	3,186,143	743,221.45	3,292,092.38	442.95	22873	19366
Octubre	3,367,832	1,247,282.45	3,496,461.25	29033	48600	57.44
Noviembre	3,698,167	1,751,343.45	3,742,210.70	21368	251.65	84.91
Diciembre	3,950,067	2,255,404.45	4,054,320.42	17976	187.16	96.05
1994						
Enero	4,095,172	2,759,465.45	3,908,169.24	14156	15413	91.84
Febrero	4,062,029	3,263,526.45	3,931,173.72	12046	13369	90.10
Marzo	4,454,612	3,767,587.45	4340,043.16	11519	11906	9675
Abril	4,839,641	4,271,648.45	4,783,036.60	11150	11127	100.21
Mayo	5,180,102	4,775,709.45	5,090,114.50	10658	10703	99.58
Junio	5,460,092	5,279,770.45	5,418,111.37	10262	10346	99.19
Julio	5,656,674	5,783,831.45	5,741,296.72	99.26	100.10	99.16
Agosto	5,911,962	6,287,892.45	6,118,341.62	97.30	97.30	100.00
Septiembre	6,228,241	6,791,953.45	6,435,349.81	94.75	95.59	99.12
Octubre	6,506,241	7,296,014.45	6,754,737.04	91.58	94.04	98.45
Noviembre	7,252,480	7,800,075.45	7,336,810.74	94.06	94.02	100.04
Diciembre	7,402,699	8,304,136.45	7,598,885.05	91.50	93.42	97.95
1995						
Enero	8,977,104	8,608,197.45	8,562,787.47	97.21	9330	104.20
Febrero	8,868,947	9,312,258.45	8,541,186.60	91.72	9258	99.07
Marzo	9,269,702	9,816,319.45	9,031,293.12	92.00	92.53	99.43
Abril	9,488,211	10,320,380.45	9,338,219.52	90.48	91.10	99.33
Mayo	10,048,835	10,824,441.45	9,874,269.03	91.22	91.22	100.00
Junio	10,281,525	11,328,502.45	10,202,474.15	90.06	91.52	98.41
Julio	10,764,745	11,832,563.45	10,925,783.44	92.34	91.83	100.55
Agosto	11,143,760	12,336,624.45	11,532,736.50	93.48	92.14	101.46
Septiembre	11,441,258	12,840,685.45	11,821,716.20	92.06	92.11	99.95
Octubre	11,920,624	13,344,746.45	12,375,914.21	92.74	91.80	101.03
Noviembre	12,311,375	13,848,807.45	12,454,529.81	89.93	88.94	101.12
Diciembre	12,691,535	14,352,868.45	13,026,500.45	90.76	86.44	104.99
1996						
Enero	12,335,309	14,856,929.45	11,766,002.63	79.20	83.66	94.66
Febrero	12,694,157	15,360,990.45	12,225,032.31	79.58	81.48	97.68
Marzo	12,836,962	15,865,051.45	12,508,754.78	78.84	76.82	100.03
Abril	13,136,136	16,369,112.45	12,930,445.79	78.99	78.47	100.67
Mayo	13,308,948	16,873,173.45	13,077,748.12	77.51	78.12	99.21
Junio	13,558,888	17,377,234.45	13,452,634.25	77.42	77.88	99.40
Julio	13,715,131	17,881,295.45	13,920,306.63	77.85	77.73	100.15
Agosto	13,796,621	18,385,356.45	14,278,196.46	77.66	77.92	99.66
Septiembre	14,304,059	18,889,417.45	14,779,714.43	78.24	77.75	100.64
Octubre	14,654,118	19,393,476.45	15,213,809.88	78.45	77.12	101.72
Noviembre	15,055,343	19,897,539.45	15,230,404.25	76.54	78.09	98.03
Diciembre	14,852,205	20,401,600.45	15,244,196.63	74.72	79.18	94.36
1997						
Enero	18,075,050	20,905,661.45	17,240,839.76	82.47	80.21	102.82
Febrero	18,616,498	21,409,722.45	17,928,507.55	83.74	81.57	102.66
Marzo	18,797,351	21,913,783.45	18,313,899.07	83.57	83.27	100.37
Abril	18,987,830	22,417,844.45	18,687,666.69	83.36	83.37	99.99
Mayo	19,404,548	22,921,905.45	19,067,456.81	83.18	83.81	99.26
Junio	19,595,437	23,425,966.45	19,444,774.92	83.01	84.66	98.04
Julio	20,254,309	23,930,027.45	20,557,309.43	85.91	86.15	99.72
Agosto	20,743,670	24,434,088.45	21,467,734.42	87.86	87.96	99.88
Septiembre	21,909,768	24,938,149.45	27,638,337.43	90.78	89.57	101.01
Octubre	22,612,703	25,442,210.45	23,476,361.00	92.27	91.87	100.44
Noviembre	23,732,114	25,946,271.45	24,008,067.44	92.53	92.47	100.06
Diciembre	24,711,783	26,450,332.45	25,363,996.74	95.69	93.21	102.88
1998						
Enero	25,680,103	26,954,393.45	24,494,899.92	90.88	93.81	96.87
Febrero	26,932,141	27,458,454.45	25,938,838.03	94.46	94.76	99.69
Marzo	27,353,768	27,962,515.45	26,650,252.28	95.31	95.09	100.23
Abril	28,126,067	28,466,576.45	27,681,444.67	97.24	96.28	101.00
Mayo	28,760,352	28,970,637.45	28,260,734.01	97.55	96.88	100.72
Junio	28,765,912	29,474,698.45	28,544,741.51	96.84	97.49	99.34
Julio	28,749,304	29,978,759.45	29,179,387.86	97.33	97.89	99.43
Agosto	29,007,623	30,482,820.45	30,020,143.34	98.48	96.28	100.21
Septiembre	29,764,090	30,986,881.45	30,753,840.61	99.25	97.96	101.32
Octubre	30,173,462	31,490,942.45	31,325,891.76	99.48	96.88	102.88
Noviembre	30,121,618	31,995,003.45	30,471,867.62	95.24	102.00	93.37
Diciembre	29,112,513	32,499,064.45	29,880,874.43	91.94	107.05	85.89
1999						
Enero	42,944,426	33,003,125.45	40,962,429.83	124.12	112.71	110.12
Febrero	43,313,929	33,507,186.45	41,713,221.42	124.49	119.03	104.58
Marzo	44,606,680	34,011,247.45	43,459,434.01	127.78	125.17	102.09
Abril	44,482,520	34,515,308.45	43,779,331.68	126.84	124.38	101.98
Mayo	43,699,242	35,019,369.45	42,940,109.17	122.62	122.84	99.82
Junio	43,015,155	35,523,430.45	42,684,427.36	120.16	119.46	101.59
Julio	41,460,788	36,027,491.45	42,081,033.13	116.60	115.68	100.97
Agosto	39,136,363	36,531,552.45	40,502,430.24	110.87	112.43	98.62
Septiembre	38,686,970	37,035,613.45	39,973,434.73	107.93	109.01	99.01
Octubre	38,459,213	37,539,674.45	39,928,104.49	106.36	106.29	100.07
Noviembre	38,760,900	38,043,735.45	39,211,605.52	103.07		
Diciembre	38,760,100	38,547,796.45	39,783,088.50	103.20		

## ANEXO 7

### METODO DE MAXIMA VEROSIMILITUD PARA ESTIMAR LOS PARAMETROS DEL MODELO GARCH (1,1)

Supongamos que deseamos estimar una varianza constante para  $m$  observaciones cuando asumimos una distribución poblacional normal con varianza constante. Asumimos también que las observaciones son  $u_1, u_2, \dots, u_m$  y que la media de la distribución poblacional es cero. Denotemos la varianza como  $v_i$ . La densidad de probabilidad para la observación  $i$ -ésima,  $u_i$ , es la función de probabilidad para una variable distribuida normalmente con media cero y varianza  $v$ :

$$f(u_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi v}} \exp\left(-\frac{u_i^2}{2v}\right)$$

La densidad de probabilidad de las  $m$  observaciones ocurridas en que ellas fueron observadas es la siguiente:

$$L = f(u_1, u_2, \dots, u_m) = \prod_{i=1}^m \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi v}} \exp\left(-\frac{u_i^2}{2v}\right) \right]$$

Usando el método de máxima verosimilitud, la mejor estimación de  $v$  es el valor que maximice esta expresión. Maximizar esta expresión es equivalente a maximizar el logaritmo de la expresión. Tomando logaritmos de la

expresión e ignorando el factor multiplicativo constante, la expresión que se desea maximizar es la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \left[ -\ln(v) - \frac{u_i^2}{v} \right] \quad (1)$$

o sino

$$-m \ln(v) - \sum_{i=1}^n \frac{u_i^2}{v}$$

Derivando esta expresión con respecto a  $v$  e igualando la ecuación resultante a **cero**, tenemos entonces que la estimación de máxima verosimilitud de  $v$  es:

$$v = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_i^2$$

Ahora extendamos la estimación de parámetros en un sistema actualizable de volatilidad. Definamos  $v_i = \sigma_i^2$  como la **varianza** estimada para el **momento**  $i$ . Asumimos que la distribución de  $u_i$  condicionada a la **varianza** es normal. Un **análisis** similar al efectuado recientemente muestra que la **expresión** que se desea maximizar es

$$L = f(u_1, u_2, \dots, u_m; v_1, v_2, \dots, v_m) = \prod_{i=1}^m \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi v_i}} \exp\left(\frac{-u_i^2}{2v_i}\right) \right]$$

Tomando logaritmos vemos que esta expresión es equivalente a maximizar

$$\sum_{i=1}^n \left[ -\ln(v_i) - \frac{u_i^2}{v_i} \right]$$

Esta **es** similar a la expresión en la ecuación 1, excepto que se reemplaza **v** por  $v_i$ . Iterativamente se determinan los parámetros en el modelo que maximizan la expresión reciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGENCIA DE GARANTÍA DE DEPÓSITOS Y SUPERINTENDENCIA DE BANCOS, Informe de las Auditorías Bancarias, Tomo I, II, III y IV, Diario El Universo, Ecuador, noviembre 1999.
2. **AVELLANEDA CARMENZA**, Diccionario Bilingüe de Términos Financieros, Mc Graw Hill, Colombia, 1996.
3. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, Información Estadística Mensual, No. 1723 - Septiembre 30 de 1995, No. 1750 - Diciembre 31 de 1997, No. 1750 - Diciembre 31 de 1997.
4. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, Metodología de la Información Estadística Mensual.
5. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, Memoria Anual, 1991, 1993, 1995, 1996.

6. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, Información Estadística Mensual,  
[www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
7. **CANELLAS MARCELO**, Economía y Política Bancaria, Selección Contable, Buenos Aires, 1967.
8. 'CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL, Memoria Anual, 1991,' 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998..
9. DIARIO EL, FINANCIERO, Índice CAMEL a octubre de 1999,  
[www.elfinanciero.com](http://www.elfinanciero.com)
10. FORSTMAN ALBRECHT, Dinero y Crédito, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 1970.
- II. **HAIR, ANDERSON, TATHAMAN, BLACK**, Multivariate Data Analysis, Prentice Hall, 1998.
12. **HULL JOHN**, Options, Futures, & Others Derivates, 4<sup>ta</sup> edición, Prentice Hall, NewJersey, 2000.

13. JOHN HANKE, ARTHUR REITSCH, Pronósticos en los Negocios, 5<sup>ta</sup>. edición, Prentice Hall, México, 1996.
14. RICHARD JOHNSON AND DEAN WICHERN, Applied Multivariate Statistical Analysis, Prentice Hall, 1998.
15. ROSENBERG J.M., Diccionario de Administración y Finanzas, Editorial Océano - Centrum, 1993.
- 16: SUPERINTENDENCIA DE BANCOS DEL ECUADOR, Catálogo único de cuentas, para uso de las entidades pertenecientes al sistema Financiero Ecuatoriano.
17. SUPERINTENDENCIA DE BANCOS DEL ECUADOR, Estados financieros e indicadores financieros de los Bancos privados,, Información pública, Boletín financiero. [www.superban.gov.ec](http://www.superban.gov.ec)
18. TOPA LETICIA, La Gestión de Créditos, Bancaria y Mercantil, Editorial Depalma, Buenos Aires, 1979.

19. WILLIAM MENDENHALL, DENNIS WACKERLY, RICHARD SCHEAFFER, Estadística Matemática con Aplicaciones, 2ª. Edición, Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., México, 1994.