

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**“MAGÍSTER EN SEGUROS Y RIESGOS FINANCIEROS”**

**TEMA**

**UNA APROXIMACIÓN MEDIANTE SERIES DE TIEMPO  
MULTIVARIANTES, AL IMPACTO DEL SISTEMA FINANCIERO EN EL  
CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL ECUADOR CON ÉNFASIS EN EL  
CRÉDITO, PARA EL PERIODO 2003 - 2015**

**AUTOR**

**ECON. FÉLIX CASARES CONFORME**

**Guayaquil - Ecuador**

**AÑO**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A Giuliana: mi esposa amada, mi ayuda idónea; gracias por tu amor y tu apoyo incondicional.

A mis amados padres, por su gran amor, paciencia y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

A mis hermanas Lissette, Jenniffer y Suanny, todo sacrificio tiene su recompensa: nunca dejen de esforzarse.

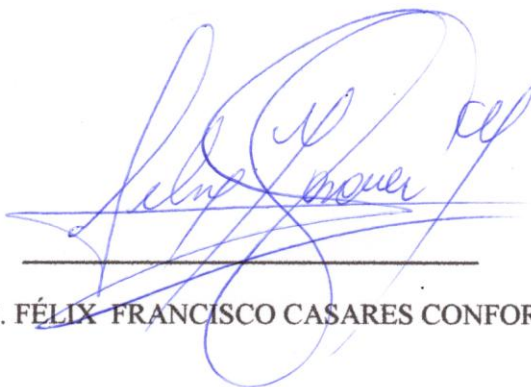
## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por su infinita bondad y misericordia. Porque todas las cosas proceden de él, y existen por él y para él. ¡A él sea la gloria por siempre!, Amén.

Agradezco a los distinguidos catedráticos: Dr. Fernando Sandoya, por su valiosa contribución y dirección de este trabajo de titulación; al Dr. Francisco Vera, por compartir sus conocimientos sobre Series de Tiempo y el manejo del lenguaje de programación R; sin dudas, fueron los mayores referentes en mi formación como Magister.

## DECLARACIÓN EXPRESA

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Felix Francisco Casares Conforme', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

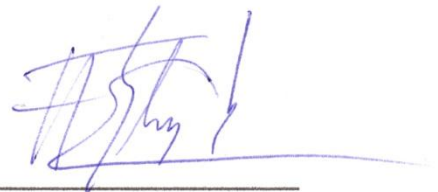
ECON. FÉLIX FRANCISCO CASARES CONFORME

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



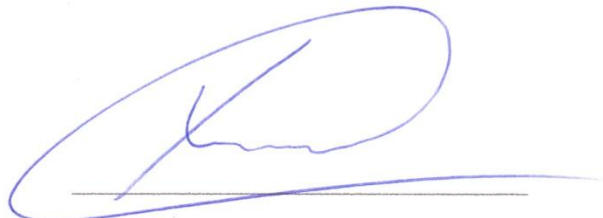
---

SANDRA GARCÍA BUSTOS, PhD  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---

FERNANDO SANDOYA SÁNCHEZ, PhD  
DIRECTOR DE PROYECTO



---

FRANCISCO VERA ALCIVAR, PhD  
VOCAL DEL TRIBUNAL

## FIRMA DEL AUTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Felix Francisco Casares Conforme', written over a horizontal line.

ECON. FÉLIX FRANCISCO CASARES CONFORME

## TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Declaración Expresa	III
Tribunal de Graduación	IV
Firma del Autor del Proyecto	V
Índice de Contenido	VI
Contenido de Figuras	VII
Contenido de Tablas	IX
Contenido de Abreviaturas	X
Objetivos Generales y Específicos	XI
Introducción	XII

### **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA**

#### **LITERATURA**

	1
1.1 Sistema Financiero y Crecimiento Económico	1
1.2 Series Temporales Univariantes y sus Propiedades	3
1.2.1 Definiciones	3
1.2.2 Procesos Estocásticos ARIMA	5
1.2.3 Contrastes de Raíz Unitaria	8
1.3 Series Temporales Multivariantes y sus Propiedades	13
1.3.1 Modelo VAR	13
1.3.1.1 Función Impulso Respuesta y Descomposición de la Varianza: Cholesky	15
1.3.2 Modelo VECM: Técnica de Cointegración Johansen	19

### **CAPÍTULO II: TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y**

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

2.1 Evolución del Producto Interno Bruto, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero	22
2.2 Tratamiento de los datos y Análisis Estadístico	25
2.3 Descomposición de las variables y estimación de los ciclos	28

<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS NUMÉRICOS DEL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO</b>	32
3.1 Contraste de Raíz Unitaria de las variables en estudio	32
3.2 Estimación del Modelo Económico VAR	35
3.3 Estimación del Modelo Económico VECM	39
3.4 Influencia del Sistema Financiero en el Crecimiento Económico del Ecuador	41
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	44
<b>REFERENCIAS</b>	47
<b>ANEXOS</b>	50



## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2.1: Evolución del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero	22
Figura 2.2: Profundización, Bancarización y Penetración Financiera (a diciembre de cada año)	24
Figura 2.3: Evolución del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero expresados en tasa $t-4$	27
Figura 2.4: Evolución del ciclo del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero	29
Figura 3.1: Contraste CUSUM - OLS para estabilidad de las ecuaciones	36
Figura 3.2: Función Impulso Respuesta	42
Figura 3.3: Descomposición de la Varianza del PIB	43

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1 Contraste de normalidad	27
Tabla 2.2 Correlación del Ciclo del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero	30
Tabla 3.1: Contrastes de raíz unitaria y estacionariedad	33
Tabla 3.2: Contraste de Causalidad de Granger para 4 Rezagos	34
Tabla 3.3: Contraste de Autocorrelación	36
Tabla 3.4: Contraste de Cointegración	38
Tabla 3.5: Contraste de Wald los rezagos de las variables del VAR	40
Tabla 3.6: Contrastes de Autocorrelación, Heterocedasticidad y Normalidad	41

## **CONTENIDO DE ABREVIATURAS**

ADF.- Augmented Dickey Fuller

PP.- Phillips Perron

KPSS.- Kiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin

ERS.- Elliott Rothenberg Stock

ZA.- Zivot & Andrews

VAR.- Vector Autorregresivo

FIR.- Función impulso respuesta

VECM.- Vector de corrección de error

HP.- Hodrick Prescott

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar el rol del sistema financiero en una economía dolarizada y su impacto en el crecimiento económico del Ecuador, mediante modelos multivariantes de series temporales y técnicas econométricas que permitan estudiar la evolución del crédito y principales indicadores que tienen incidencia en la actividad económica.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calcular la respuesta del Producto Interno Bruto del Ecuador ante el crecimiento del crédito bancario y su incidencia a largo plazo.
- Estudiar las relaciones intertemporales existentes entre los principales indicadores del sistema financiero y el Producto Interno Bruto del Ecuador.
- Evaluar la profundización y evolución del sistema financiero del Ecuador y la influencia de la dolarización como tipo de cambio fijo extremo.

# INTRODUCCIÓN

La crisis financiera internacional dejó en evidencia el impacto que puede llegar a tener el sistema financiero en la economía de un país y cómo dicho impacto puede repercutir no solo en términos monetarios sino en términos reales (Gros & Cinzia, 2010): pérdida de empleo, de viviendas, migración, entre otras

Ecuador no es la excepción. Al estar sujetos a un régimen de tipo de cambio fijo extremo como lo es la dolarización, no se puede instrumentar integralmente políticas monetarias que incidan en el crecimiento económico de corto o mediano plazo, por tal razón, el estudio del sector financiero toma importancia en una economía dolarizada, en tanto en cuanto dicho sector es el que puede generar una aproximación sobre el impacto que puede tener el dinero que no se puede controlar en su totalidad.

En el presente estudio se intentará recuperar al menos los siguientes elementos: evolución del sistema financiero; estimación y correlación del ciclo económico con el ciclo que experimentan los depósitos y créditos del sistema financiero; el impacto que tiene el sistema financiero en el crecimiento económico, con énfasis en el crédito utilizando la metodología VAR propuesta por (Sims, 1980) quien fuere merecedora de un nobel de economía 31 años después y la metodología propuesta por (Johansen, 1991) para identificar si dichas variables poseen una relación de largo plazo o cointegración con los niveles de producción de Ecuador.

Así, la idea central en la que descansa este trabajo es que el sistema financiero y sus variables en niveles agregados (créditos y depósitos) inciden positivamente en la trayectoria temporal del crecimiento económico del Ecuador; por esta razón, se utilizarán las variables expresadas en tasas de crecimiento interanuales con frecuencia trimestral

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA**

En este capítulo se explicará el marco conceptual utilizado para el desarrollo integral de este trabajo de investigación. En la primera se abordarán los principales estudios relacionados al sistema financiero y su incidencia en el crecimiento económico; en la segunda se tratan los conceptos estadísticos y econométricos relacionados a las series de tiempo univariantes, mientras que en la tercera parte se detallan los principales elementos y propiedades de las series de tiempo multivariantes, en referencia a los modelos VAR, VECM y la descomposición de la varianza.

#### **1.1 SISTEMA FINANCIERO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Para que una empresa pueda crecer, muchas veces es necesario acceder a diversas fuentes de financiamiento, como es el caso del capital propio, la inversión de los accionistas, o solicitar crédito en una institución financiera a mediano o largo plazo si se trata de proyectos de alto impacto, y de corto plazo si se trata de crédito para capital de trabajo.

En ese sentido, el sistema financiero juega un rol sumamente importante no solo a nivel empresarial (bancos privados) sino que también a nivel macroeconómico (bancos e instituciones públicas que otorgan financiamiento para proyectos), canalizando los depósitos a los distintos agentes de la economía mediante créditos que permitan desarrollar proyectos de inversión, de construcción, consumo, que generen empleo y por tanto que generen incremento en los niveles de ventas, exportaciones, importaciones y así, el incremento en las recaudaciones fiscales que terminarán siendo utilizadas para el incremento en el gasto público, lo que conlleva a mayor movimiento en la economía.

Probablemente la relación no sea ni tan directa ni tan proporcional entre los distintos sectores de la economía, pero es indudable el rol que tienen las instituciones financieras como estimuladoras de la innovación y crecimiento económico. Un empresario, por ejemplo, requiere de crédito para poder realizar combinaciones que le

permitan convertirse en un actor (empresario) que aporte al crecimiento económico (Schumpeter, 1912), y que por tanto, le permita diversificar el riesgo de su inversión con dichas fuentes de financiamiento.

La recesión económica conocida como la gran depresión de los Estados Unidos, respondía al estado incipiente del sector financiero y su pobre desempeño (Fisher, 1933); la contracción de la cantidad de dinero y por tanto, la disminución del volumen de créditos otorgados por las instituciones financieras tuvieron un gran impacto en el desempeño de la economía de dicho país, y es por esto que la concepción monetarista varios años después empieza tomar fuerza (Friedman & Schwartz, 1963).

En ese sentido, la atención en el sistema financiero y su impacto en la economía real ya era evidente (Gurley & Shaw, 1955), de tal manera que se volvería un tema que no podía pasar por alto (Goldsmith, 1970) y es por esto que comenzaron a surgir estudios que comprueban la influencia que tuvieron los factores monetarios y financieros en la gran recesión, siendo los financieros quienes preponderaron (Bernake, 1983).

La identificación de la influencia que ejercía el sistema financiero en el crecimiento económico daba la pauta para considerar agregados monetarios para el pronóstico de largo plazo (Davis, 1994); Sin embargo, el pronóstico no lo era todo, dando origen a diversos estudios que confirmaban que el desarrollo del sistema financiero causa crecimiento económico (Levine, Loayza, & Beck, 2000)

Cabe mencionar que la mayoría de los estudios sobre el sistema financiero y crecimiento económico utilizaban datos de corte transversal o paneles dinámicos, sin embargo, también existen estudios que consideran la dinámica contemporánea que brindan las series de tiempo mediante la metodología de Vectores Autorregresivos y que cuando el sistema financiero no es lo suficientemente desarrollado, el costo de intermediación sube y por consiguiente desestimula la formación de capital, innovación, desarrollo y por tanto desacelera el crecimiento (Carvajal & Zuleta, 1997).

Otros estudios muestran que la relación entre crédito y producto es compleja, no lineal, y estaría en función de la relación que sostienen con sus clientes (Galindo & Cordero, 2003); esto no está tan alejado a la verdad, debido a que generalmente, las

instituciones financieras privadas, evalúan de distintas maneras a sus posibles deudores, según segmento o tipo de crédito. Sin embargo, para el caso de Costa Rica, no existe evidencia de que los créditos puedan incidir en el producto ni en los niveles de precios (Mayorga & Torres, 2004) .

Asimismo, en economías como la de Bolivia también se ha evidenciado que el desarrollo del sistema financiero incide positivamente en el crecimiento económico (Humérez & Yáñez, 2011).

En el Ecuador, aunque con pocos estudios relacionados tanto al impacto del sistema financiero en el crecimiento económico, como del uso de herramientas econométricas, existe evidencia que el crédito impacta positivamente al producto (IDEAC<sup>1</sup>) aunque con ciertas consideraciones que responden básicamente a la naturaleza de las variables (Vaca, 2012)

Con estos antecedentes, queda evidenciado que existen estudios que apoyan la hipótesis de que el sistema financiero influye de manera importante en el crecimiento económico; de hecho, podría ser un instrumento indirecto de política monetaria que estimule el crecimiento de la economía, debido a que por medio de la canalización de los ahorros hacia los agentes económicos mediante los créditos, se puede lograr dinamización e innovación en el largo plazo.

## **1.2 SERIES TEMPORALES UNIVARIANTES Y SUS PROPIEDADES**

### **1.2.1 DEFINICIONES**

Se define como una serie de tiempo, a un conjunto de observaciones ordenadas cronológicamente. De manera más amplia, se define a las series de tiempo como la secuencia de datos numéricos, cada uno de los cuales se asocia con un instante específico de tiempo (Maddala, 1996); de esto se pueden citar diversos ejemplos asociados a series de tiempo y que son fenómenos económicos como la oferta

---

<sup>1</sup> IDEAC es el Índice de Actividad Económica; es una variable proxy del PIB que recoge alrededor del 70% de producción real y se calcula de forma mensual.



monetaria, créditos, depósitos, producto interno bruto, índices de confianza, índices de precios, entre otros.

La idea detrás de las series temporales es que el fenómeno en estudio puede ser proyectado a futuro en base a su comportamiento o evolución, a través de la incorporación de rezagos de la variable a pronosticar.

Las series de tiempo pueden descomponerse al menos en cuatro elementos: Tendencia, cíclico, estacional e irregular; cada una de sus componentes puede ser modelada o extraída por medio de alguna metodología, por ejemplo: usualmente se extrae el ciclo de una serie mediante filtros como el de Hodrick Prescott.

Por otra parte, se define como un proceso estocástico a la materialización o realización de una serie tiempo (proceso estadístico), la misma que representa una sucesión de variables aleatorias ordenadas en el tiempo.

Los procesos estocásticos pueden ser estacionario y no estacionarios. Un proceso estocástico es estacionario cuando su media y varianza constantes a través del tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos, depende solamente de la distancia de esos periodos y no del tiempo en el que se calculó la covarianza, por lo que estas propiedades se pueden plantear como sigue:

$$E(y_t) = \mu \quad (1)$$

$$E(y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2)$$

$$E(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu) = \gamma_k \quad (3)$$

Donde  $\gamma_k$  corresponde a la covarianza entre  $y_t$  y  $y_{t+k}$ , y cuando  $k=0$ , el resultado es la varianza del proceso; así, se puede concluir que un proceso no es estacionario si su media o varianza no son constantes a través del tiempo.

Un proceso estocástico estacionario puede ser expresado como: proceso estocástico en tendencia o en diferencia; para los primeros, se asume que existe una tendencia en la serie de estudio, y que dicha serie podría ser modelada de la siguiente manera:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

Nótese que la expresión (4) se asemeja a un modelo de regresión múltiple en donde se incorpora una variable  $t$  asociada al tiempo, una variable  $y_{t-1}$  que corresponde al valor rezagado un periodo de la variable dependiente. Este proceso se lo considera como proceso estocástico estacionario en alrededor de una tendencia determinística, debido a que, aunque la media no sea constante a través del tiempo ( $\beta_0 + \beta_1 t$ ), su varianza si lo es.

Si de la expresión (4) se asume que  $\beta_1 = 0$  y  $\beta_2 = 1$ , entonces el modelo quedaría de la siguiente manera:

$$y_t = \beta_0 + y_{t-1} + u_t \quad (5)$$

La expresión (5) se la conoce como modelo de caminata aleatoria con deriva (MCA). Debido a que  $E(y_t) = y_0 + t \cdot \beta_0$  mientras que  $var(y_t) = t\sigma^2$ , la media y la varianza se incrementan con el tiempo, violando los dos supuestos de estacionariedad anteriormente mencionados.

Para corregir el problema de la no estacionariedad, un proceso estocástico no estacionario puede ser transformado a estacionario mediante la primera diferenciación de la serie en estudio, en donde la primera diferencia de la serie resulta así:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad (6)$$

Reordenando la ecuación (5) se tiene lo siguiente:

$$y_t - y_{t-1} = \Delta y_t = \beta_0 + u_t \quad (7)$$

Por lo tanto en (7)  $\Delta y_t$  es estacionaria, y  $\beta_0$  mostrará la tendencia (estocástica); finalmente (7) se lo considera como un Proceso Estocástico en Diferencia.

## 1.2.2 PROCESOS ESTOCÁSTICOS ARIMA

En el apartado anterior se evidenció que la variable  $y_t$  puede ser incorporada del lado derecho de la ecuación con un rezago  $y_{t-1}$ , sin embargo, generalmente los procesos estocásticos no responden únicamente a un solo rezago del lado derecho.

La materialización del proceso que incorpora un rezago del lado derecho de la ecuación se la conoce como proceso autorregresivo AR(1), representado de la siguiente manera:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + u_t \quad (8)$$

Nótese que (8) es similar a (4) pero sin tendencia, mientras que (4) es un AR(1) con tendencia. Para que este proceso sea estacionario, es necesario que  $|\alpha_1| < 1$  en (8). Si dicho parámetro es mayor que la unidad, entonces se dice que el proceso no es estacionario y que tiene problemas de estacionariedad<sup>2</sup>.

Es fácil probar lo anteriormente expuesto partiendo de un modelo de caminata aleatoria como en (5) pero sin deriva:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

Asumiendo que  $\alpha_1 = 1$ , se puede modificar (9) quedando

$$y_t - y_{t-1} = u_t \quad (10)$$

Utilizando el operador de rezago L, (9) puede expresarse de la siguiente manera:

$$Ly_t = y_{t-1} \quad (11)$$

Por lo tanto  $u_t = (1 - L)y_t$ . De esta manera el término de raíz unitaria se refiere a la raíz en el operador del rezago, de tal forma que si  $(1 - L) = 0$ , entonces  $L = 1$ .

La propiedad de  $|\alpha_1| < 1$  en (8) no solo asegura que el proceso va a ser estacionario sino que los residuos estimados de esta expresión son ruido blanco y siguen una distribución normal con media cero y varianza unitaria; el problema de este supuesto es que generalmente los modelos no solo contemplan un rezago sino varios; suponiendo por ejemplo un AR(2):

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + u_t \quad (12)$$

---

<sup>2</sup> De hecho Estacionariedad y Raíz Unitaria se los puede considerar como sinónimos

Para que (12) sea estacionario, los coeficientes  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  deben de poseer las siguientes características:

$$-1 < \alpha_2 < 1$$

$$\alpha_1 + \alpha_1 < 1$$

$$-\alpha_1 + \alpha_2 < 1$$

Con lo que se asegura no solo la estacionariedad del proceso sino que la varianza del proceso sea definida como positiva; generalizando los dos modelos planteados para un número  $p$  de rezagos, se tiene:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + u_t \quad (13)$$

Donde (13) es un AR(p).

Así como se puede utilizar rezagos de la variable dependiente para explicar el comportamiento de un fenómeno, también se puede utilizar los residuos en función a sus rezagos, por lo que esto se conoce como Medias Móviles.

Supóngase que  $u_t$  sea un proceso aleatorio con media cero y varianza  $\sigma^2$ , entonces un proceso  $y_t$  puede ser definido de la siguiente manera:

$$y_t = \theta_0 + \theta_1 u_{t-1} + e_t \quad (14)$$

Donde (14) es un modelo MA de orden 1.

La combinación de estos modelos, generan los procesos ARMA y pueden ser expresados de la siguiente manera:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_q u_{t-q} + e_t \quad (15)$$

Con lo que (15) representa a un modelo mixto ARMA( $p,q$ ); siendo  $p$  el número de rezagos para la parte autorregresiva,  $q$  el número de rezagos para la parte de la media móvil.

De la misma manera que en (7), se puede tomar la primera diferencia de  $y_t$  en (15) para conseguir un proceso estacionario, con lo que resultaría así:

$$\Delta_{y_t}^d = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta_{y_{t-1}}^d + \dots + \alpha_p \Delta_{y_{t-p}}^d + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_q u_{t-q} + e_t$$

Donde  $\Delta_{y_t}^d = (1 - L)^d y_t$ , así como  $\Delta y_t = y_t - y_{t-1} = (1 - L)y_t$ , resultando un modelo ARIMA( $p, d, q$ ), siendo  $p$  el número de rezagos para la parte autorregresiva,  $d$  el número de veces que se diferencia la serie  $y_t$  hasta que sea estacionaria y,  $q$  el número de rezagos para parte de la media móvil.

Generalmente las variables macroeconómicas poseen un comportamiento creciente y mas o menos constante, por lo que para eliminar la tendencia de tal manera que el proceso sea estacionario, se suele utilizar la primera diferencia; por otro lado, para que un proceso ARMA sea estacionario o no, solo depende de la parte AR del modelo (Greene, 1998). En ese sentido, la primera diferencia no solo asegura que el proceso sea estacionario y se elimine la tendencia, sino que también generará un proceso MA (Maddala, 1996), y por tanto, la diferenciación de una serie no puede ser considerada de una manera trivial.

Las raíces unitarias están estrechamente ligadas con la identificación de variables que cointegren, es decir, que tengan una relación de largo plazo cuando las variables están expresadas en su primera diferencia, por lo que es sumamente importante el análisis de estacionariedad; asimismo, se ha comprobado que las variables que están próximas a ser no estacionarias o si tienen raíz unitaria, diferenciarlas lleva a mejorar las predicciones (Sánchez, 1996).

### 1.2.3 CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA

Existe una amplia literatura sobre los distintos tipos de contrastes o test econométricos para la detección de raíz unitaria, sin embargo, se realizará un breve acercamiento a los más relevantes.

Existen al menos dos maneras de detectar si una serie es estacionaria o no: el método gráfico y los contrastes estadísticos formalmente establecidos. El método gráfico consiste en graficar la serie analizar si la misma se encuentra mas o menos

constante a través del tiempo. Una serie que posee tendencia creciente no es estacionaria, por lo que rápidamente se podría intuir que será necesario diferenciarla o modelarla con un componente tendencial como en (4), a su vez, la serie en estudio puede dividirse en 3 grupos y calcular el momento 1 y momento 2; si los momentos son estadísticamente distintos, entonces la serie no es estacionaria.

Por otra parte, existen los contrastes estadísticos formalmente establecidos como lo son: Dickey Fuller, Augmented Dickey Fuller, Phillips Perron, Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin, Elliott-Rothenberg-Stock, Zivot & Andrews.

Usando un modelo AR(1) como la expresión en (8) pero sin constante, se puede construir el test Dickey-Fuller en su mínima expresión:

(16)

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + u_t$$

Donde se contrasta la significancia del coeficiente  $\alpha_1$  utilizando el estadístico t, siendo la hipótesis nula  $H_0: \alpha_1=1$ . El principal problema de este contraste es que normalmente los procesos no siempre son AR(1), por tanto, se debe utilizar una variante del mismo contraste incorporando rezagos superiores, e incluso considerando el término de la constante en el proceso y el componente tendencial

Así, las posibles formas alternativas de realizar el test Dickey Fuller (aumentado) , también conocido como ADF, son las siguientes:

$$\Delta y_t = \omega_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + u_t \quad (17)$$

$$\Delta y_t = \omega_0 + \omega_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + u_t \quad (18)$$

$$\Delta y_t = \omega_0 + \beta t + \omega_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + u_t \quad (19)$$

Donde (17), (18), (19) consideran como hipótesis nula  $\omega_1 = 0$  (lo que equivale a decir que  $\alpha_1 = 1$  ya que  $\alpha_1 - 1 = \omega_1$  en donde los valores críticos a contrastar son generados mediante simulación montecarlo y reportados en la mayoría de los paquetes econométricos como Eviews o R.

Fácilmente se puede inferir que los valores estadísticos asociados al contrastes ADF dependerán de los elementos: número de rezagos, inclusión del componente tendencial, inclusión de la constante en el proceso, por lo que es importante considerar el comportamiento de la serie para poder discernir de que manera se aplica este test.

Otro contraste generalmente utilizado es el Phillips - Perron, con un procedimiento alternativo para recoger la estructura dinámica de los rezagos en los modelos anteriormente planteados, mediante un enfoque no paramétrico con la misma representación asintótica que ADF y corrigiendo problemas de autocorrelación y heterocedasticidad.

$$z_t = \left(\frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{\lambda}^2}\right)^{1/2} \cdot t_{\psi=0} - \frac{1}{2} \left(\frac{\hat{\lambda}^2 - \hat{\sigma}^2}{\hat{\lambda}^2}\right) \cdot \left(\frac{T \cdot SE(\hat{\psi})}{\hat{\sigma}^2}\right) \quad (20)$$

Donde  $\hat{\sigma}^2$  y  $\hat{\lambda}^2$  son estimadores consistentes de la varianza de corto y de largo plazo de  $u_t$ . Este contraste se lo considera como robusto, debido a que corrige problemas de autocorrelación, heterocedasticidad; adicionalmente, no se requiere especificar el número de rezagos; por último, es menos sensible ante valores atípicos en las series en detrimento a la alta sensibilidad que experimenta el contraste ADF.

Los test ADF, PP contrastan la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria versus lo contrario, sin embargo, el contraste KPSS plantea la hipótesis nula de que la serie es estacionaria, es decir la serie es  $I(0)$ <sup>3</sup>. El contraste KPSS parte de la siguiente expresión:

$$y_t = \beta_0 D_t + u_t + \mu$$
$$u_t = u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (21)$$

Donde  $D_t$  contiene componentes determinísticos,  $u_t$  es el modelo de caminata aleatoria (MCA) sin deriva por lo que (21) es  $I(0)$  y puede ser heterocedástico. Por otro lado se puede contrastar  $H_0: \sigma_\varepsilon^2 = 0$ , de tal manera que utilizando el Multiplicador de Lagrange, se tiene:

(22)

---

<sup>3</sup>  $I(1)$  es equivalente a decir  $d(1)$ , toda vez que  $d$  es el número de veces que se diferencia una serie

$$KPSS = \left( T^{-2} \sum_{t=1}^T \hat{S}_t^2 \right) / \hat{\lambda}^2$$

Siendo  $\hat{S}_t^2 = \sum_{j=1}^t \hat{\mu}_t$  considerando que los valores críticos tienen que ser obtenidos por simulación tal como PP.

Otro contraste generalmente utilizado para validar si la variable en estudio tiene raíz unitaria es el test ERS, también considerado como test de alta potencia. Puede definirse con la siguiente expresión:

$$d(y_t|a) = \begin{cases} y_t, & \text{si } t = 1 \\ y_t - ay_{t-1}, & \text{si } t > 1 \end{cases} \quad (23)$$

Donde se elimina la tendencia antes de seguir con los demás pasos; luego se considera una regresión cuasi-diferenciada mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, considerando la tendencia como variable exógena y la constante:

$$d(y_t|a) = d(x_t|a)' \delta(a) + \eta_t \quad (24)$$

Donde  $\eta_t$  se define como:

$$\eta_t = d(y_t|a) - d(x_t|a)' \delta(a) \quad (25)$$

Por lo que en (25) se encuentra el punto óptimo o factible mediante la suma de los residuos al cuadrado, para contrastar las hipótesis  $\alpha = 1$  versus  $\alpha = \bar{a}$  con la siguiente expresión:

$$P_t = (SSR(\bar{a}) - (\bar{a})SSR(1)) / f_0 \quad (26)$$

Donde  $f_0$  es un estimador del espectro residual y tiene que ser estimado mediante métodos espectrales; los valores críticos son calculados mediante interpolación espectral de los resultados de la simulación y son definidos mediante las tablas para muestras de tamaño 25, 50, 100 y 250.

Uno de los problemas que afectan a los contrastes de raíz unitaria es la existencia de quiebres estructurales evolución natural de las series, producidos por ejemplo, por recesiones económicas. Este inconveniente puede ser abordado mediante el contraste FCNM



Zivot-Andrews en donde se modela el quiebre o ruptura de manera secuencial con intercepto, tendencia o ambos a la vez.

Así, el contraste ZA, está definido originalmente por tres modelos: una regresión que considera un intercepto, una tendencia, una dicotómica que recoge el cambio estructural, un rezago de la variable dependiente y rezagos de la primera diferencia de la variable dependiente; el modelo dos está compuesto por una constante, una tendencia multiplicada por una dicotómica, una tendencia lineal, la variable dependiente rezagada un periodo y rezagos de la primera diferencia de la variable dependiente; finalmente el tercer modelo considera una dicotómica que recoja el quiebre, una tendencia multiplicada por la dicotómica, una tendencia lineal, un rezago de la variable dependiente y rezagos de la diferencia de la variable dependiente.

Nótese que ZA es una expansión si se quiere, del contraste ADF, considerando tendencia, dicotómica, tendencia y dicotómica y puede ser resumido en las siguientes ecuaciones:

$$y_t = \beta_0 + \vartheta DU_t + \tau y_{t-1} + \beta_1 t + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-1} + U_t \quad (27)$$

$$y_t = \beta_0 + \lambda DT_t + \tau y_{t-1} + \beta_1 t + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-1} + U_t \quad (28)$$

$$y_t = \beta_0 + \vartheta DU_t + \lambda DT_t + \tau y_{t-1} + \beta_1 t + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-1} + U_t \quad (29)$$

Siendo

$$DT_t: \begin{cases} 1 & t > T_B \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad y, \quad DU_t: \begin{cases} 1 & t > T_B \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Donde DU es la variable dicotómica y DT representa el quiebre recogido por la dicotómica y la tendencia.

Como se pudo apreciar, existen diversos contrastes para probar raíz unitaria y estacionariedad, por lo que la evaluación de las mismas no es una tarea trivial y tampoco se podría concluir únicamente viendo el gráfico de una serie, por tales razones, al construir modelos econométricos de series temporales, es importante dicha evaluación considerando al menos los 5 contrastes.

### 1.3 SERIES TEMPORALES MULTIVARIANTES Y SUS PROPIEDADES

#### 1.3.1 MODELO VAR

Los modelos VAR son modelos multiecuacionales que consideran variables rezagadas del lado derecho de cada ecuación más el término de perturbación estocástica; es decir, los VAR son la generalización de los modelos AR para distintas variables simultáneamente.

Así por ejemplo, con un caso simple para dos variables y un rezago, un VAR se puede expresar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}y1_{1t} &= \beta_{10} + \beta_{11}y1_{t-1} + \beta_{12}y2_{t-1} + u1_t \\y2_{1t} &= \beta_{20} + \beta_{21}y1_{t-1} + \beta_{22}y2_{t-1} + u2_t\end{aligned}\tag{30}$$

o expresado en forma matricial:

$$\begin{pmatrix} y1_t \\ y2_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y1_{t-1} \\ y2_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u1_t \\ u2_t \end{pmatrix}\tag{31}$$

Donde los términos de perturbación satisfacen las siguientes propiedades:

$$E(u1_t) = E(u2_t) = 0, \forall t\tag{32}$$

$$E(u1_t u1_s) = E(u2_t u2_s) = E(u1_t u2_s) = 0, \forall t \neq s\tag{33}$$

$$Var \begin{pmatrix} u1_t \\ u2_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{pmatrix} = \Sigma, \forall t\tag{34}$$

por lo que en notación matricial se tiene:

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + u_t \quad (35)$$

De aquí que los residuos deben estar normalmente distribuidos, con media cero y varianza  $\Sigma$ ; por otra parte si los autovalores de  $A_1$  son 1 en valor absoluto o de forma equivalente, si todas las raíces de la ecuación característica resultan  $|A_1 - \lambda I| < 1$ , entonces VAR es estacionario.

Obsérvese que en cada ecuación en (30) existen variables dependientes rezagadas que aparecen como explicativas, por lo que un cambio inesperado en una variable, por ejemplo, en  $y_{2t}$ , tiene influencia en el comportamiento de  $y_{1t}$  en el futuro inmediato, puesto que  $y_{2t-1}$  se encuentra como variable explicativa en la ecuación  $y_{1t}$ .

Una forma generalizada de expresar un VAR considerando variables exógenas (por ejemplo una variable dummy o la tendencia) en la forma matricial es de la siguiente manera:

$$y_t = A_0 + \sum_{s=1}^n A_s y_{t-s} + G Z_t + u_t \quad (36)$$

Donde

$A_0$  = Es una matriz  $N \times 1$  que recoge la constante de cada ecuación.

$A_s$  = Es una matriz  $N \times N$  que recoge los parámetros a estimar; la fila  $i$ -ésima explica la relación entre la variable  $i$ -ésima y el vector completo de variables en  $t-s$

$G$  = Es una matriz  $N \times K$  que recoge los coeficientes a estimar en relación a las variables exógenas que se incluyan en el sistema

$Z$  = Es el vector de variables exógenas que se incorporen en el sistema.

Nótese que los residuos aunque están normalmente distribuidos, pueden estar correlacionados contemporáneamente pero no autocorrelacionados, debido a que no se tiene una matriz de covarianza diagonal; por tal razón se debe acudir al método de factorización de Cholesky que se describe en el siguiente apartado.

Por otro lado, un elemento importante en la construcción de los modelos VAR, es que exista al menos una relación causal entre las variables que se están analizando, es decir, que las variables créditos y depósitos del sistema financiero tengan poder explicativo o sirvan para explicar y pronosticar el PIB del Ecuador; si esto sucede entonces se dice que dichas variables causan Granger al PIB (Granger, 1969).

Finalmente, las ventajas de utilizar los VAR para análisis de políticas públicas podrían resumirse a continuación:

- Todas las variables se las considera endógenas y simétricas; esto relaja el problema de la identificación de las variables en las ecuaciones (si es exógena o endógena), forma parte de una de las principales características de esta técnica en detrimento al sistema de ecuaciones estructurales simultáneas.
- Al incorporar variables explicativas rezagadas, se incorpora la dinámica intrínseca de cada fenómeno, por lo que el aporte de esta alternativa es crucial para el estudio de variables macroeconómicas.
- Claramente se observa que las ecuaciones al ser lineales en los parámetros pueden estimarse mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, lo que permite utilizar toda la base estadística detrás de los mismos; sin embargo, no da lugar a interpretación de los coeficientes (de las variables rezagadas) y tampoco realizar pruebas de significancia individual.
- Permite analizar los efectos que produce un shock inesperado de una variable versus la otra, para lo cual se puede utilizar la función impulso respuesta.

### **1.3.1.1 FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA Y DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA: CHOLESKY**

Como se comentó anteriormente, los coeficientes de las ecuaciones en (31) no son directamente interpretables y por tal motivo, se necesita una técnica que permita recuperar la respuesta de una variable ante un shock inesperado en las perturbaciones de otra ecuación; esta técnica se denomina: Función Impulso Respuesta.

Resulta inadecuado obtener la FIR a partir del sistema VAR debido a que no se puede calcular la respuesta de  $y_{1t}$  sin que  $y_{2t}$  experimente ningún impulso, puesto que como se mencionó anteriormente, los residuos están correlacionados entre sí; por otro lado, si el modelo VAR es estacionario<sup>4</sup> entonces puede ser expresado como un Vector de Medias Móviles VMA, útil para los cálculos de la FIR:

$$y_t = \sum_{s=1}^{\infty} \theta_s e_{t-s}$$

$$\frac{\partial y_t}{\partial e_{t-j}} = \frac{\partial y_{t+s}}{\partial e_t} = \theta_s \quad (37)$$

Donde  $\theta_{ij}(s)$  representa el efecto que sobre  $y_{i,t+s}$  el cambio de  $e_{jt}$  en una unidad; mientras que  $\frac{\theta_{ij}(s)}{\sqrt{V(e_{jt})}}$  representa el efecto sobre  $y_{i,t+s}$  de cambiar  $e_{jt}$  en una desviación estándar, por lo que esto se conoce como Función Impulso Respuesta Simple.

En (34) se explicó que la matriz  $\Sigma$  no posee diagonal única y que las innovaciones están correlacionadas entre sí; siguiendo el ejemplo del modelo VAR en (35) y considerando que si  $\Sigma$  es simétrica y positiva definida, existe una única matriz  $C$  no singular y triangular inferior, de manera que  $CC' = \Sigma$

Así, se puede expresar  $e_t = Cv_t$  y reemplazando en (37) se tiene:

$$y_t = \sum_{s=1}^{\infty} \theta_s Cv_{t-s} = \sum_{s=1}^{\infty} \psi_s Cv_{t-s}, \quad \psi = \theta_s C$$

$$\frac{\partial y_t}{\partial v_{t-s}} = \frac{\partial y_{t+s}}{\partial v_t} = \psi_s \quad (38)$$

Por lo que claramente se aprecia que  $\psi_{ij}$  es el cambio en  $y_{i,t+s}$  que resulta de cambios en  $v_{j,t}$ ; entonces, de esta manera  $\psi_{ij}$  se convierte en la Función Impulso Respuesta FIR.

<sup>4</sup> En sentido estricto, se dice que si VAR(1) es estacionario, entonces se puede representar como un VMA ( $\infty$ ).

Aunque de (38) se pueden recuperar las innovaciones sin que se encuentren correlacionadas<sup>5</sup>, surge el problema del ordenamiento de las variables, es decir, a diferentes ordenamientos, diferentes resultados. Para mostrarlo de una manera simple, se tiene:

$$\begin{pmatrix} e1_t \\ e2_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & 0 \\ C_{21} & C_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v1_t \\ v2_t \end{pmatrix} \quad (39)$$

Donde  $e1_t$  depende solo de  $v1_t$  mientras que  $e2_t$  depende de  $v1_t$  y de  $v2_t$ , y (39) resulta ser la Matriz Cholesky. Es importante observar que bajo este enfoque, a la primera variable se la considera como la más importante en la relación causal, a la segunda variable como la segunda más importante en la relación y así sucesivamente, por lo que el ordenamiento como ya se lo comentó, resulta importante al momento de estimar la función impulso respuesta.

Esto en cuanto a la función impulso respuesta que se utilizará en el presente trabajo.

Otro instrumento que es de gran utilidad en la construcción de los modelos VAR es la descomposición de la varianza, la cual permite identificar qué porcentaje del error de pronóstico de una variable está explicada por la variabilidad de las otras variables consideradas en el sistema. Este porcentaje (dependencia si se quiere) se puede obtener con facilidad si los componentes del vector de perturbaciones son ortogonales.

Para lograr la descomposición, se acude al método Cholesky que consiste en ortogonalizar las perturbaciones mediante la triangularización de la matriz de covarianzas, de tal forma que al ortogonalizar las perturbaciones, estas tengan su propia varianza; utilizando ciertas definiciones previas al planteamiento de Cholesky, se tiene:

Si  $\Sigma$  en (34) es simétrica, entonces existe una matriz H (única) con triangular inferior, en donde su diagonal principal contiene 1; mientras que una matriz diagonal D con todos sus elementos positivos, tal que  $\Sigma=HDH'$ .

---

<sup>5</sup> Son nuevas innovaciones pero contienen la misma información que las innovaciones originales, libres de correlaciones

Por otra parte, puesto que  $E(e_t) = 0$  y  $V(e_t) = \Sigma$ , entonces se puede plantear que  $e_t = Hu_t$ , dado que también  $E(u_t) = 0$  y que  $V(u_t) = D$ , por lo que  $\Sigma = HDH'$ ; asimismo, para el  $j$ -ésimo elemento de la diagonal principal de  $D$ , se tiene que  $V(u_{jt}) = d_j$

Partiendo de la VAR expresado en medias móviles como en (37), se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 V(y_t) &= \sum_{s=0}^{\infty} \theta_s \Sigma \theta'_s \\
 V(y_t) &= \sum_{s=0}^{\infty} HDH' \theta'_s \\
 V(y_t) &= \sum_{s=0}^{\infty} \theta_s \left\{ \sum_{i=1}^N d_i h_i h'_i \right\} \theta'_s \\
 V(y_t) &= \sum_{i=1}^N d_i \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \theta_s h_i h'_i \theta'_s \right\} \\
 V(y_t) &= \sum_{i=1}^N V(u_t) \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \theta_s h_i h'_i \theta'_s \right\} \\
 V(y_t) &= \sum_{i=1}^N V(u_t) B^i
 \end{aligned}$$

y en particular para la  $j$ -ésima varianza:

$$\begin{aligned}
 V(y_{tj}) &= \sum_{i=1}^N V(u_i) B_{jj}^i \\
 1 &= \frac{\sum_{i=1}^N V(u_i) B_{jj}^i}{V(y_{tj})} = \sum_{i=1}^N z_{ji}
 \end{aligned} \tag{40}$$

siendo  $z_{ji}$  la proporción de la varianza de la  $j$ -ésima variable que es explicada por el componente exógeno de cada una de las  $i=1,2,\dots,N$  variables del sistema

### 1.3.2 MODELO VECM: TÉCNICA DE COINTEGRACIÓN JOHANSEN

La cointegración de series temporales es una situación que genera mucho interés en el campo económico y econométrico, puesto que la mayoría de las variables macroeconómicas no son estacionarias debido a que experimentan constante crecimiento y al no ser estacionarias, es necesario transformarlas a la primera diferencia para conseguir la estabilidad.

En ese sentido, si un conjunto de variables que no son estacionarias, y al ser diferenciadas al menos una vez  $I(1)$ , pudiera ser que dichas series tengan algún tipo de relación de largo plazo; de hecho, diferentes especificaciones (rezagos, variables, frecuencias) pueden generar diferentes números de relaciones de largo plazo (número de vectores de cointegración).

Se puede partir del test DF, siendo  $\Delta y_t = u + \pi y_{t-1} + v$ , donde  $y_t$  es un vector de series temporales; debido a que  $\pi$  es una matriz, no se puede contrastar raíz unitaria de forma directa, pero se puede contrastar el rango de dicha matriz, el cual es el centro de la metodología de Johansen y proporcionará el número de relaciones que pudieren existir para las series contenidas en  $y_t$ .

La metodología de cointegración Johansen parte de la especificación de un modelo VAR de orden  $p$ ; por simplicidad dicho VAR se lo planteará de orden 1 y en primeras diferencias:

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= A_1 y_{t-1} - y_{t-1} + u_t \\ &= (A_1 - I) y_{t-1} + u_t \\ &= \pi y_{t-1} + u_t\end{aligned}\tag{41}$$



Donde en  $\pi$  se puede factorizar como el producto de dos matrices  $\alpha$  y  $\beta$  toda vez que  $\pi = \alpha \beta'$  donde estas dos matrices son  $n \times r$ ; por otra parte,  $\beta$  es la matriz de coeficientes con relaciones de cointegración o de equilibrio de largo plazo, mientras que  $\alpha$  es la matriz que recoge la velocidad de ajuste de cada variable, a las desviaciones de la relación de largo plazo o de cointegración.

Suponiendo la existencia de raíces características positivas, en la matriz  $\pi$ , las cuales deben de estar normalizadas y ordenadas de mayor a menor, por lo que  $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_r; \lambda_{r+1} = \dots = \lambda_n = 0$ , Johansen propone contrastes basados en la función de máxima verosimilitud, utilizando los estadísticos de la traza y el máximo valor propio:

$$\lambda_{traza(r)} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i), \lambda_{max(r,r+1)} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{i+1})$$

donde T, es el número de observaciones que se disponen para las estimaciones.

Para el estadístico de traza, la hipótesis nula se plantea como el número de vectores de cointegración es menor que r versus mayor a r; mientras que para el estadístico del máximo, la hipótesis nula se plantea es que el número de vectores de cointegración distintos, es igual a r versus  $r+1$ .

Luego, los contrastes pueden realizarse para distintas formas de modelos conocidos como las 5 especificaciones, las cuales consideran: 1) sin constante ni tendencia; 2) con constante en la relación de cointegración y sin tendencia; 3) con constante en la relación de cointegración y en el sistema VAR y sin tendencia temporal; 4) caso 3, incluyendo tendencia lineal en la relación de cointegración; 5) caso 4 incluyendo tendencia en la relación de cointegración y en el sistema VAR, siendo el caso 3 uno de los más utilizados.

**Una aproximación mediante series de tiempo multivariantes, al  
impacto del sistema financiero en el crecimiento económico del  
ecuador con énfasis en el crédito, para el periodo 2003 - 2015**

Maestría en Seguros y  
Riesgos Financieros

## CAPÍTULO II

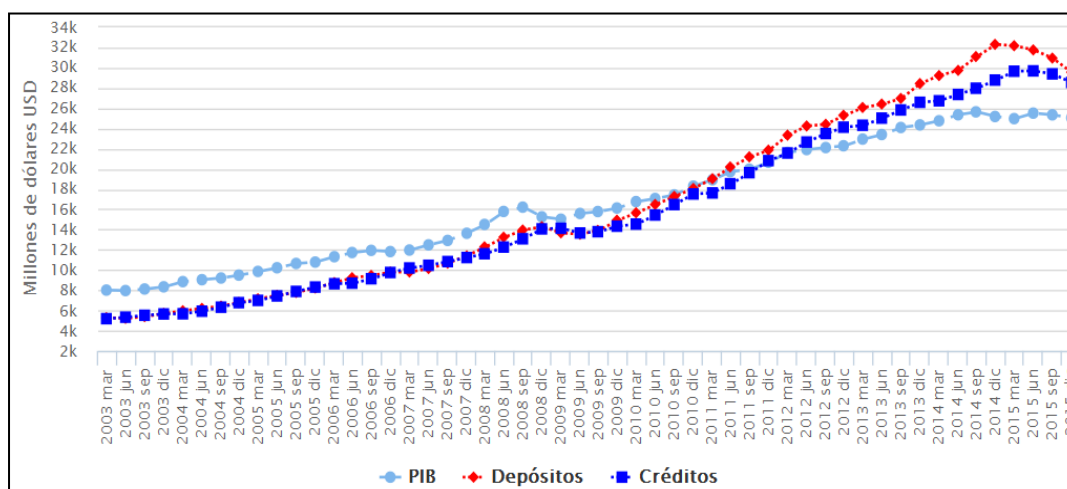
# TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este capítulo se expondrá la evolución de las variables que este estudio contempla, considerando el periodo 2003-2015, el tratamiento de los datos previo al modelamiento econométrico y la extracción de ciclos de las variables a utilizarse en los modelos econométricos

### 2.1 EVOLUCIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO, CRÉDITOS Y DEPÓSITOS DEL SISTEMA FINANCIERO

Sin dudas, el sistema financiero y el producto interno bruto del Ecuador en los últimos 12 años han experimentado un crecimiento exponencial, con tasas de variación interanual promedio para el 2004-2006 de 20% , 19%, 13% para los depósitos<sup>6</sup>, créditos y el PIB nominal respectivamente ; la evolución en términos nominales se muestra en la figura 2.1:

Figura 2.1: Evolución del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Autor

<sup>6</sup> Créditos y depósitos están expresados en promedios trimestral, debido que el Banco Central presenta las series de forma mensual y para poder compararla contra el PIB, es necesario calcular el promedio simple cada 3 meses.

De la gráfica anteriormente expuesta, se aprecia que las tres variables poseen tendencias comunes y comportamientos similares, es decir, cuando los depósitos y créditos bajan, el PIB tiende a bajar. Así, mediante una regresión logarítmico lineal se puede recuperar la tasa de crecimiento promedio trimestral relativa compuesta, en donde se evidencia que los depósitos (3,9%) son los que crecen en promedio más rápido que los créditos (3,7%) y que el PIB (2,5%).

Asimismo, se aprecia que el PIB se contrajo en el cuarto trimestre del 2008 y que a partir del tercer trimestre del 2014 comenzó a experimentar una desaceleración de su crecimiento; este comportamiento también se experimentó en los depósitos y créditos por lo que a simple vista se puede sospechar correlación entre las series y causalidad, la misma que será probada en el capítulo 3 de este trabajo.

Nótese que la contracción en los depósitos a partir del 2015 mucho más pronunciada que la de los créditos y la del PIB; esto estaría relacionado, entre otras cosas, a la necesidad de liquidez por parte de los agentes económicos (empresas, personas y gobierno). En un contexto generalizado, el sector externo experimentaba una contracción muy fuerte: Reducción del precio de petróleo y por tanto, reducción de exportaciones petroleras e ingresos petroleros; reducción de exportaciones no petroleras por la apreciación real del tipo de cambio; contratación de las importaciones imposición de salvaguardas para amortiguar la salida de divisas (dólares).

Por su parte, el sector público naturalmente se vería afectado por la contracción de los ingresos petroleros, sin embargo, es importante mencionar que para el 2015, la composición de ingresos públicos era un 77% ingresos no petroleros (IVA, ICE, Arancelarios, a la Renta, otros) y el resto en ingresos petroleros, por lo que el problema no es la disminución de los ingresos petroleros per se, sino el nivel de endeudamiento y políticas de gasto que no responden a políticas macroeconómicamente prudentiales.

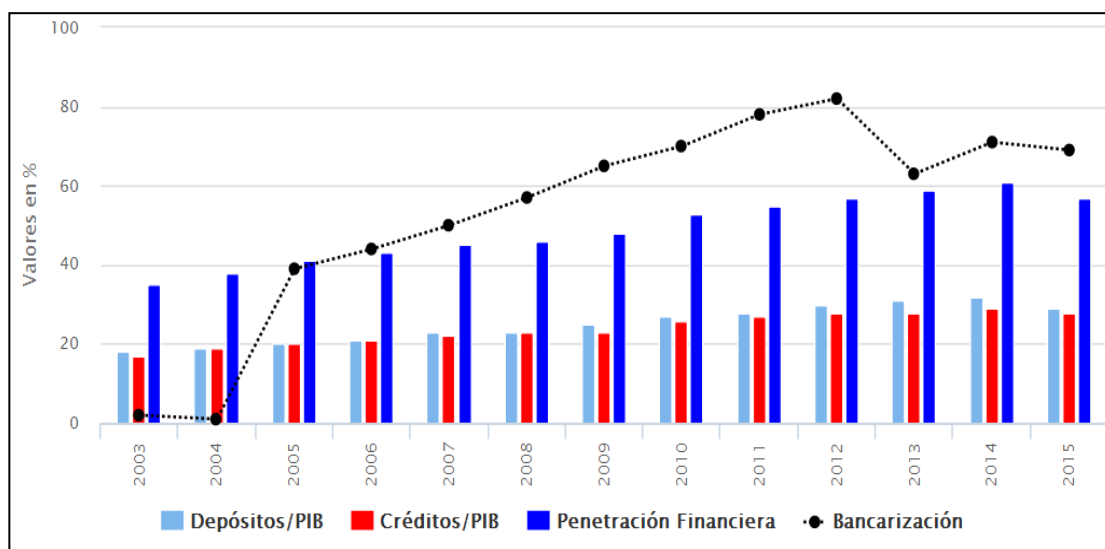
Por otro lado, el sector real experimenta los efectos de la coyuntura con un incremento en el desempleo del 30% a diciembre 2015 versus diciembre 2014 si se lo compara utilizando el número de personas desempleadas; esto es cerca de 74.925 personas en desempleo.

Por supuesto, el incremento en los niveles de desempleo, subempleo y empleo inadecuado impactarán en los niveles de ventas de forma general y por tanto en los niveles de recaudación fiscal; esto presionará también en la capacidad de responder a las obligaciones crediticias por lo que el crédito se contrae; adicionalmente, al experimentar disminución en niveles de ventas, también se experimentará problemas en flujo de caja a nivel empresarial, generando atrasos en los pagos tanto a los empleados como a las instituciones financieras.

Así, la contracción en los créditos podría generar que la etapa de recuperación del ciclo económico se extienda, y que tenga implicaciones directas en la economía real.

Utilizando los créditos y depósitos a diciembre de cada año (2003-2015) y el PIB nominal anual para cada año, en la gráfica 2.2, se analizan 3 ratios que permitirán discernir la importancia y alcance que puede tener en la economía del Ecuador: Profundización Financiera (depósitos versus PIB, créditos versus PIB), Bancarización (número de depositantes versus población total) y penetración financiera (depósitos + créditos versus PIB ).

Figura 2.2: Profundización, Bancarización y Penetración Financiera (a diciembre de cada año)



Fuente: Banco Central del Ecuador y Superintendencia de Bancos y Seguros

Elaboración: Autor

Se puede apreciar cómo los indicadores de profundización financiera pasan de ser menores que el 18% para 2003 y colocarse en un máximo de 32% y 29% para depósitos/PIB y créditos/PIB; esto sugiere que los servicios financieros han tenido un alto grado de penetración aunque por debajo del promedio de la región (Asociación de Bancos Privados, Noviembre, 2010).

Por otro lado, se aprecia que la bancarización presenta un comportamiento sumamente importante: pasa del 39% en el 2005, con máximo en el 2012 de 89% y cierra el 2015 con un 69%. Esto sugiere que 8 de cada 10 personas de la población total tienen depósitos en el sistema financiero. Por su parte, el ratio penetración del sistema financiero también recoge un comportamiento creciente para todo el periodo de estudio.

Como se pudo apreciar, los indicadores anteriormente expuestos indican un constante y creciente desarrollo del sistema financiero en general; esto sin dudas, es sumamente importante en una economía dolarizada puesto que a mayor profundización menor información asimétrica y por tanto mayor competencia; asimismo, genera un medio para la transmisión del superávit del sistema financiero a la economía real, por lo que se convierte en un canal amplificador de oportunidades y de crecimiento económico.

## **2.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la construcción de los modelos multivariantes se utilizará el Producto Interno Bruto Nominal, Créditos del Sistema Financiero y Depósitos del Sistema Financiero; nótese que las variables se encuentran en valores corrientes, puesto se considera que aunque el efecto de la inflación puede perturbar las estimaciones en las variables, si las variables están expresadas todas en valores corrientes se podrá extraer el comportamiento natural y normal de los datos.

Por otro lado, debido a que las variables créditos y depósitos son medidas de forma mensual, mientras que el PIB está medido de forma trimestral, para amortiguar los posibles efectos estacionales, valores atípicos y efectos de expresar en términos corrientes las variables, se considerará un promedio simple trimestral para las variables

créditos y depósitos, de tal manera que pueda ser comparable con el PIB nominal trimestral (la misma frecuencia).

Por otra parte para abordar regresiones con tendencias similares que no tengan relación causal, se trabajará las 3 series expresadas en tasas de crecimiento interanual t-4; esto quiere decir que se calculará la tasa de crecimiento así:

$$Tasa\ de\ Crecimiento = \left[ \left( \frac{y_t}{y_{t-4}} \right) - 1 \right] * 100$$

Proporcionando las variables no solo en una misma escala sino en términos de crecimiento.

La utilización del producto interno bruto nominal también se la considera adecuada debido a que las variables a analizar responden básicamente a dinero, por lo que son fenómenos monetarios; la evidencia empírica sugiere que agregados monetarios para modelar el PIB nominal han dado resultados satisfactorios (Feldstein & Stock, 1994)

Otros estudios también han utilizado el PIB nominal expresado en tasas de crecimiento anualizada, como una aproximación de largo plazo a la inflación, versus agregados monetarios (Judd & Motley, 1993) y otros más que se detallan en la bibliografía del presente trabajo.

Luego de validar la evidencia empírica, se comprobaron las respectivas pruebas de hipótesis sobre normalidad de las variables en estudio. Es importante mencionar que aunque el supuesto de normalidad para las estimaciones de los VAR mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios es necesario pero no determinante, existen cuestiones más relevantes como el problema de la autocorrelación que será evaluado en el siguiente apartado; así, de la tabla 2.1, se puede concluir que las variables siguen una distribución normal, facilitando la inferencia estadística de las ecuaciones:

**Tabla 2.1** Contraste de normalidad

VARIABLE	*SHAPIRO WILKS	*ANDERSON DARLING	*JARQUE BERA
<b>PIB</b>	0.08	0.07	0.64
<b>CRÉDITO</b>	0.09	0.10	0.30
<b>DEPÓSITOS</b>	0.04	0.03	0.05

**Ho:** Normalidad

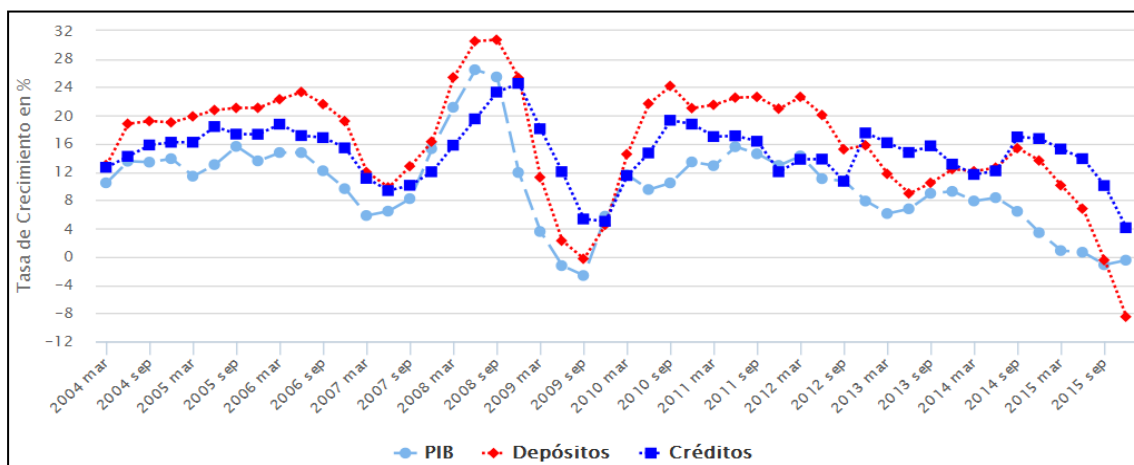
\* Valores p

**Fuente:** Banco Central

**Elaboración:** Autor

A manera de resumen en el anexo A se presentan las cifras transformadas y expresadas en tasas de crecimiento, las mismas que muestran los principales estadísticos de resumen; por otra parte, la gráfica 2.3 muestra la evolución de las variables expresadas en tasas de crecimiento.

**Figura 2.3:** Evolución del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero expresados en tasa t-4



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Elaboración:** Autor

Se aprecia que los depósitos del sistema financiero están más correlacionados con el PIB nominal que el nivel de créditos del sistema financiero; esto no quiere decir necesariamente que los depósitos tienen incidencia en el PIB en mayor proporción que los créditos como se analizará en los siguientes apartados.



Nótese que para el periodo en estudio, existe al menos un ciclo completo<sup>7</sup> (2008) y un ciclo iniciado (2015). De esto, se sospecharía que exista naturalmente al menos un quiebre estructural para las fechas indicadas, por lo que probablemente los valores p de las pruebas de raíz unitarias sean sensibles y por tanto se acudirá al contraste Zivot y Andrews.

Asimismo, el primer quiebre que se visualiza en el 2008 está relacionado a la crisis financiera internacional que, aunque impactó en el crecimiento económico, fue amortiguada por políticas expansivas en el gasto; adicionalmente a esto y para poder lograrlo, se utilizaron los fondos del excedente petrolero FEIREP.

Para estudiar la dinámica de estas series, se extraerá el ciclo y las correlaciones en el siguiente apartado de este estudio; sin embargo, se sospecha que probablemente será adecuado utilizar una variable dicotómica que recoja el quiebre estructural para los modelos econométricos.

### **2.3 DESCOMPOSICIÓN DE LAS VARIABLES Y ESTIMACIÓN DE LOS CICLOS.**

La extracción del ciclo de una variable como la del PIB es una tarea sumamente importante para la toma de decisiones tanto macroeconómica como microeconómicamente, debido a que permite determinar en qué etapa del ciclo se encuentra la economía y con este insumo, realizar proyecciones al tiempo  $t+k$  para determinar en qué momento la economía vuelve a estar por encima de su tendencia de largo plazo de producción.

Dicho esto, también es importante determinar para estudios más profundos al presente trabajo, qué variables son las que causan mayor influencia en el ciclo económico, de manera rezagada, coincidencial o adelantada; en otras palabras, qué variables son las que, con un incremento en el tiempo actual, generará un incremento o decremento en el tiempo  $t+k$  del ciclo económico.

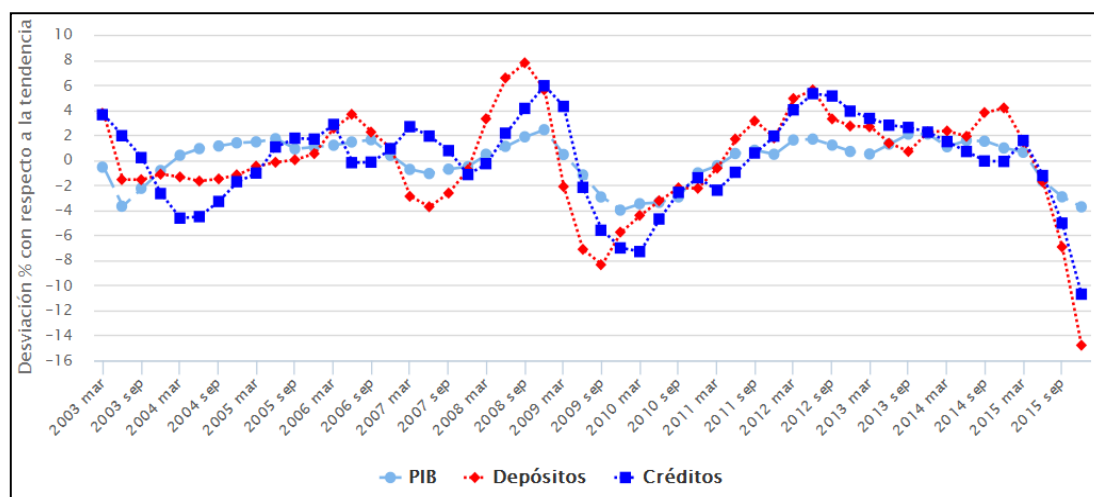
---

<sup>7</sup> Las cifras que ofrece el Banco Central respecto a los depósitos y crédito están disponibles a partir del 2003 en adelante.

En ese sentido y en este apartado, se extraerá el ciclo de las variables PIB, Créditos, y Depósitos del Sistema Financiero, para validar sus correlaciones y establecer de que manera influyen en el ciclo. Para esto, se desestacionalizará las series mediante el método Census X11-Arima<sup>8</sup>, de tal manera que se puedan obtener las variables libres efectos estacionales y corrección por días laborales y que la extracción del ciclo mediante Hodrick Prescott sea más preciso.

Así, se puede apreciar de la figura 2.4 que el PIB nominal se encuentra por debajo de su tendencia de producción de largo plazo (debajo de cero) a partir del segundo trimestre del 2009 y a partir del segundo trimestre del 2015; también se aprecia que los ciclos de créditos y depósitos son mucho más marcados que los del PIB.

Figura 2.4: Evolución del ciclo del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Autor

Por otra parte, se aprecia que cuando los depósitos se incrementan, el PIB tiende a incrementarse en el siguiente trimestre, y de la misma manera cuando los depósitos se contraen, el PIB cae en el siguiente trimestre aproximadamente, por lo que los depósitos

<sup>8</sup> Es importante indicar que en la actualidad existen técnicas de desestacionalización como X12, X13, Tramo-Seats, que están disponibles los principales paquetes econométricos; gran parte de estos se basan en la estimación Census X11-Arima.

podrían considerarse como un indicador adelantado. Por su parte, los créditos parecen ser coincidentes con el PIB, es decir, cuando los créditos suben, el PIB tiende a incrementarse en el mismo trimestre, por lo que esto es consistente con lo que el Banco Central plantea en las estimaciones del ciclo económico del Ecuador (2016).

Por otra parte, resulta interesante conocer cómo están correlacionadas las 3 variables(ciclos), por lo que se plantea la tabla 2.2:

**Tabla 2.2 Correlación del Ciclo del PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero**

	<b>ciclo_pib</b>	<b>ciclo_créditos</b>	<b>ciclo_depósitos</b>
<b>ciclo_pib</b>	1.000	0.655	0.761
<b>ciclo_créditos</b>	0.655	1.000	0.766
<b>ciclo_depósitos</b>	0.761	0.766	1.000

**Fuente:** Banco Central

**Elaboración:** Autor

De la tabla anteriormente expuesta se aprecia que los coeficientes de correlación son mayores que 0.60, por lo que son estadísticamente significativos, el crédito y los depósitos se los considera como variables procíclicas<sup>9</sup>.

Una vez analizada la evolución de las variables en estudio, su ciclo y correlación, se intentará recuperar cuál es la respuesta del PIB expresada en tasa t-4, ante un impulso en los créditos y depósitos del sistema financiero, para lo cual se utilizarán las técnicas de los Vectores Autorregresivos VAR y los Vectores por Cointegración VECM.

---

<sup>9</sup> El coeficiente de correlación cruzada máximo coincide con el coeficiente de correlación en el rezago cero, por esta razón, solo se necesita que el coeficiente sea estadísticamente distinto de cero y observar su signo para determinar si la variable es procíclica, acíclica o anticíclica.

**Una aproximación mediante series de tiempo multivariantes, al  
impacto del sistema financiero en el crecimiento económico del  
ecuador con énfasis en el crédito, para el periodo 2003 - 2015**

Maestría en Seguros y  
Riesgos Financieros

## **CAPÍTULO III**

# **RESULTADOS NUMÉRICOS DEL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO**

En este capítulo se mostrarán los principales resultados econométricos, así como los contrastes asociados a los modelos elaborados. En la primera sección se presentarán los contrastes y pruebas estadísticas relacionadas al estudio de raíces unitarias, contraste de causalidad de Granger y de cointegración, así como las pruebas de normalidad de las variables que se incluyeron en los modelos.

La segunda parte expondrá los resultados asociados a las estimaciones econométricas mediante la metodología VAR y VECM y por último, en la tercera parte se expondrá las validaciones de los modelos planteados y la evaluación del impacto que tienen los depósitos y créditos en el crecimiento económico del Ecuador.

### **3.1 CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA, CAUSALIDAD, COINTEGRACIÓN Y NORMALIDAD PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO**

La construcción de modelos multivariantes de series temporales tipo VAR requiere distintos supuestos, entre ellos el más importante, que las variables utilizadas sean estacionarias. Por tal razón, es indispensable realizar las pruebas raíces unitarias más relevantes, a saber: Aumented Dickey Fuller, Phillips Perron, KPSS, ERS, ZA,

Las variables utilizadas en los modelos a explicar, están expresadas en tasas interanuales t-4 (trimestral) y como se visualizó en el apartado anterior, experimentaban un quiebre estructural pronunciado en el 2008 que estaba relacionado al inicio de la etapa recesiva del ciclo económico, por esta razón se le otorgará más relevancia al contraste Zivot & Andrews.

Se realizaron los contrastes considerando 4 rezagos como máximo, la constante y sin tendencia, debido a que las variables están expresadas en tasas interanuales, por lo

que incluir una tendencia podría alterar los resultados obtenidos; Por otro lado, para la realización del test Zivot & Andrews, se consideró una constante para el quiebre estructural, misma que resultó estadísticamente significativa y que devolvió un posible punto de quiebre para la observación 27 para el Producto Interno Bruto y la observación 28 para los Depósitos y Créditos; el resumen de estos contrastes se muestran en la tabla 3.1 a continuación:

**Tabla 3.1: Contrastes de raíz unitaria y estacionariedad**

VARIABLES	*CONTRASTES				
	ADF	PP	KPSS	ERS	ZA
<b>PIB</b>	3.83	-2.39	0.43	0.80	-3.47
<b>DEPÓSITOS</b>	-1.03	-1.95	0.44	0.99	-3.19
<b>CRÉDITO</b>	-0.28	-1.80	0.40	0.52	-3.13
<b>VALOR_CRITICO</b>	-2.93	-2.92	0.46	2.97	-4.80
<b>Ho:</b>	Raíz Unitaria	Raíz Unitaria	Estacionariedad	Raíz Unitaria	Raíz Unitaria - Quiebre

\*Valores críticos al 5%

**Fuente:** Banco Central

**Elaboración:** Autor

De la tabla anteriormente expuesta se aprecia que todos los contrastes excepto el KPSS sugieren el rechazo de la hipótesis nula, es decir, las series experimentan problemas de raíz unitaria (no son estacionarias); de hecho, considerando el test Zivot & Andrews se concluye contundentemente que las series no son estacionarias (al menos hasta con 4 rezagos).

Nótese que según el test ADF, la variable PIB no presenta problemas de raíz unitaria puesto que su valor estadístico es mayor en valor absoluto que su valor crítico, sin embargo, el contrastes ZA corrobora la sensibilidad que presentan estos test cuando existen quiebres y es por esta razón que se concluye que el PIB no es estacionario en niveles.

Este problema puede ser corregido utilizando la técnica de Johansen de Cointegración, la cual supone que las variables son estacionarias en primeras FCNM

diferencias, por lo que el siguiente paso es estimar el modelo VAR y para esto se necesita evaluar si existe causalidad al menos unidireccional entre las variables PIB, Créditos y Depósitos del Sistema Financiero; los resultados se muestran en la tabla 3.2:

**Tabla 3.2: Contraste de Causalidad de Granger para 4 Rezagos**

Ho: X no causa Granger Y		F-Statistic	P-value	Decisión
DEPÓSITOS_SF	-> PIB	2.13	0.10	No rechazo Ho
CRÉDITOS_SF	-> PIB	4.69	0.00	Rechazo Ho
PIB	-> DEPÓSITOS_SF	4.79	0.00	Rechazo Ho
CRÉDITOS_SF	-> DEPÓSITOS_SF	4.28	0.01	Rechazo Ho
PIB	-> CRÉDITOS_SF	7.01	0.00	Rechazo Ho
DEPÓSITOS_SF	-> CRÉDITOS_SF	5.60	0.00	Rechazo Ho

Elaboración: Autor

De la tabla anteriormente expuesta se puede apreciar que utilizando 4 rezagos, existe causalidad en sentido Granger entre la mayoría de las variables lo cual es bueno y malo a la vez, debido a que aunque las estimaciones del VAR se las realiza mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios<sup>10</sup>, las simulaciones sobre las perturbaciones o también denominada el análisis impulso respuesta, utiliza la técnica de factorización de Cholesky para identificar cuál es el resultado de una alteración en la perturbación aleatoria de una ecuación sobre el conjunto del sistema, desatando una cadena causal entre las distintas variables.

Sin embargo, puesto que las variables no son estacionarias en niveles, y puesto que el test de causalidad está siendo aplicado previo la construcción del VAR, se tendrá que realizar el mismo test para después de la especificación del VAR evaluar el efecto

<sup>10</sup> La estimación mediante MCO no requiere ordenamiento de las variables, debido a que el cálculo los parámetros resulta de una combinación lineal entre sus variables.

bloque y plantear finalmente el ordenamiento de las variables para el modelos por corrección de errores.

### 3.2 ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO VAR

Habiendo validado los principales supuestos estadísticos previos a la construcción de los modelos VAR, se realizó la prueba del criterio de selección para evaluar el número de rezagos óptimos a incorporar en el sistema, obteniendo 2 rezagos como mínimo y hasta 5 rezagos como máximo.

Por principio de parsimonia y puesto que los datos están expresados de forma trimestral, se incorporará hasta dos rezagos para cada ecuación, debido a que cada rezago adicional, generará un cálculo de tres coeficientes adicionales en el sistema, ocasionando pérdida de grados de libertad; por otra parte, menos rezagos limitaría la dinámica implícita en estos modelos, ocasionando errores de especificación.

Así, se procedió a estimar un modelo VAR con dos rezagos para cada variable en cada ecuación, incorporando el término de la constante y una variable dicotómica que recogerá el efecto del quiebre estructural. Dicha variable estará definida como sigue:

$$D1 \begin{cases} 1 & \text{si } 2008Q4 \leq \mathbf{PIB} \leq 2010Q1 \text{ y } \mathbf{PIB} \geq 2015Q2 \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

Las estimaciones para cada ecuación como se comentó, se las realiza mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios y son presentadas en el anexo B. Por otro lado, debido a la naturaleza de estos modelos, la validación de los coeficientes queda en segundo plano para dar lugar a otros análisis más importantes como la estabilidad del sistema, autocorrelación, normalidad, así como la función impulso respuesta que se utiliza para validar la respuesta de la variable dependiente en el sistema ante choques en las

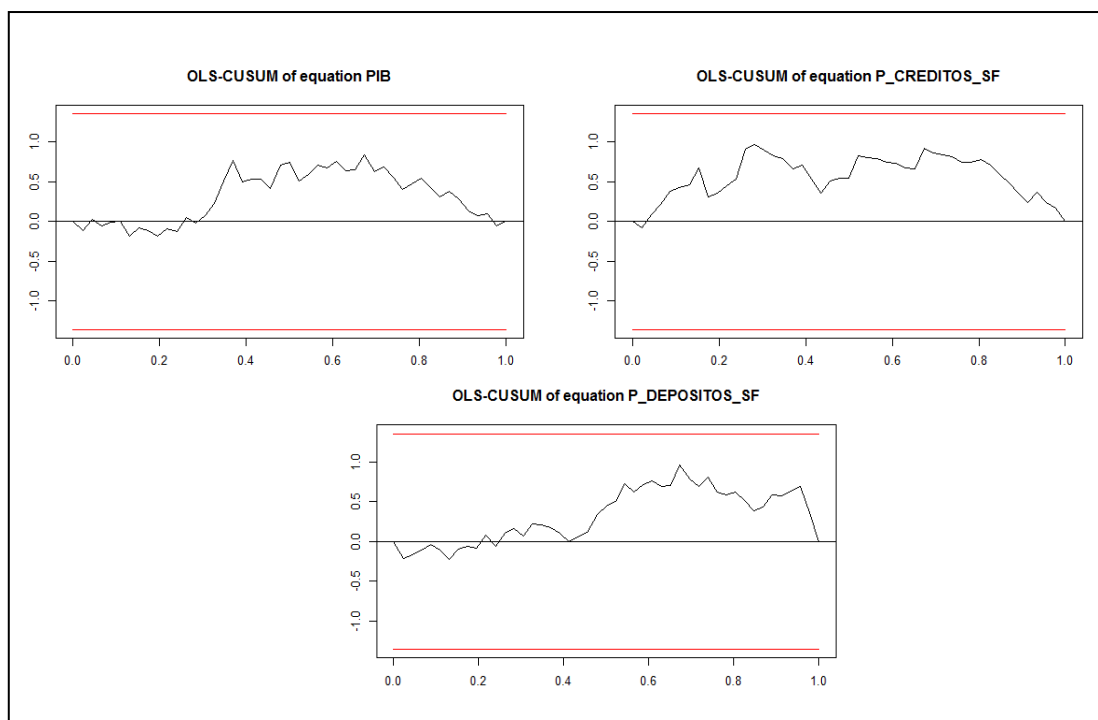


perturbaciones estocásticas; tarea que se complica si se desea interpretar directamente los coeficientes desde la estimación del VAR (Gujarati & Porter, 2010)

Usualmente se evalúa la estabilidad del sistema mediante los valores propios o raíces características, las cuales tienen que ser menor que 1 en valor absoluto; esto sugerirá que el modelo es estable y no explosivo. Así, se obtuvieron las raíces características y módulos en donde todos los valores son menores a 1 en valor absoluto<sup>11</sup>.

La figura 3.1 muestra la estabilidad de las ecuaciones estimadas, utilizando el contraste Cusm - OLS; se aprecia que existe estabilidad en las tres ecuaciones debido a que la línea del proceso de fluctuación empírica se encuentre dentro de bandas al 95% de confianza.

Figura 3.1: Contraste CUSUM - OLS para estabilidad de las ecuaciones



Elaboración: Autor

<sup>11</sup> Véase Anexo 1  
FCNM

Para contrastar si existen problemas de autocorrelación que puedan ser transmitidos de una ecuación a otra, se utilizaron 3 estadísticos conocidos, utilizando 4 rezagos como máximo: Portmanteau Test, Breusch Godfrey LM Test, y Edgerton & Shukur); los resultados se resumen en la tabla 3.3:

**Tabla 3.3: Contraste de Autocorrelación**

Contraste	Estadístico	Valor p	Decisión
Portmanteau Test	Chi: 128.27	0.4269	No Rechazo Ho
Breusch Godfrey LM Test	Chi: 49.173	0.07264	No Rechazo Ho
Edgerton & Shukur	F: 1.1742	0.2781	No Rechazo Ho

Ho: NO Autocorrelación de orden 4

**Elaboración:** Autor

Puesto que los valores p están asociados al no rechazo de la hipótesis nula para los tres contrastes, se concluye que no existe problemas de autocorrelación al menos de orden 4; en ese sentido, se procedió a realizar el contraste ARCH Multivariado para evaluar problemas en las varianzas o de volatilidad con resultados positivos: con un valor p de 0.46 no se rechaza la hipótesis nula, es decir, no existe autorregresivos condicionados con la heterocedasticidad.

Si bien es cierto, la estimación de los modelos VAR se la realiza mediante Mínimos Cuadrados y por tal motivo, se requiere normalidad en los residuos para poder utilizar las distintas pruebas estadísticas, en este modelo se cumple con dicha condición de manera conjunta: El contraste de normalidad multivariada Jarque Bera arrojó valores superiores a 0.73, mientras que la asimetría y la curtosis multivariada resultaron con un valor p mayor a 0.56 y 0.67 respectivamente, por lo que con estos valores no se puede rechazar la hipótesis nula de normalidad multivariada.

Por otro lado, usando el modelo VAR se puede plantar test de causalidad Granger del sistema o bloque y el test de causalidad Granger instantáneo, lo que podría sugerir el

correcto ordenamiento de las variables; así, los resultados sugieren que el ordenamiento para la estimación de la función impulso respuesta, descomposición de la varianza y finalmente, para el modelo por corrección de errores debería de ser: PIB, Crédito Sistema Financiero y Depósitos Sistema Financiero.

Cabe mencionar que la relación causal anteriormente explicada es de forma bidireccional, por lo que se puede concluir que el PIB (Crecimiento Económico) Causa Granger Créditos del Sistema Financiero y viceversa (Rodríguez & López, 2009); asimismo que el PIB causa Granger Depósitos y viceversa; por otra parte, la relación causal entre Créditos y Depósitos también es bidireccional, por lo que será necesario alternar el ordenamiento Crédito Depósito y medir de esta forma si Depósitos es menos exógena que los créditos, en la etapa de la construcción del modelo por corrección de errores.

Los estadísticos y contrastes mencionados anteriormente se encuentran descritos en el anexo B de este trabajo.

Por último, se desea verificar si las variables estudiadas poseen una relación de largo plazo, para lo cual se realizó el contraste de cointegración de Johansen mediante la estimación de los valores propios y el test de traza para determinar si existe cointegración y cuántos vectores de cointegración deberán de ser incorporados; los valores obtenidos en la tabla 3.4:

**Tabla 3.4: Contraste Cointegración**

Hipótesis Nula			test	10pct	5pct	1pct
r	<=	2	5.84	7.52	9.24	12.97
r	<=	1	14.98	17.85	19.96	24.6
r	=	0	52.59	32	34.91	41.07

**Elaboración:** Autor

La hipótesis nula inicial plantea que  $r=0$ , es decir, que no existe vectores de cointegración y naturalmente devuelve un valor estadístico y sus valores críticos.

Dicho valor estadístico está asociado al rechazo de la hipótesis nula, es decir existe al menos un vector de cointegración.

Por otro lado la prueba culmina en este caso cuando  $r \leq 2$ , con un estadístico asociado al no rechazo de la hipótesis nula, lo que lleva a la conclusión que existe cuando mucho un vector de cointegración de largo plazo, es decir, que las variables en estudio tienen una relación causal (de cointegración) de largo plazo; nótese en este punto que los cálculos obtenidos se detuvieron cuando  $r \leq 2$  (siendo no significativo) y no cuando  $r \leq 3$ . Si esto último hubiera sucedido, podría haber sugerido que la cointegración es espuria, en otras palabras: no tiene sentido utilizar la técnica de cointegración de Johansen.

Habiendo realizado todos los contrastes formalmente establecidos paso a paso y detectado un vector de cointegración, se estimará el modelo de Vector por Corrección de Errores mediante el procedimiento de Johansen.

### **3.3 ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO VECM**

En esta etapa se procedió a la estimación del modelo VECM incorporando 2 rezagos para cada variable, la constante para cada ecuación y una variable exógena dicotómica explicada en el apartado anterior, que recoge los dos quiebres estructurales en el periodo de estudio, con un vector de cointegración ( $r=1$ ).

No se considera la constante en el vector de cointegración por lo siguiente: Existen 3 variables que son incorporadas al sistema por lo que se deben de estimar 3 constantes distintas para cada ecuación (3 ecuaciones en total); una constante más en el vector de cointegración imposibilitaría la estimación del sistema. Esta situación puede ser directamente comparable con las estimaciones que realiza el programa eviews, el cual sí devuelve la constante tanto para la parte de cointegración como para parte de las ecuaciones, con pronósticos similares a los que R realiza. En todo caso, los resultados son los mismos para un programa como para el otro, salvo que R no presente la constante en el vector de cointegración.

Los coeficientes del vector de corrección son estadísticamente significativos; de la misma manera, los coeficientes de la ecuación de cointegración son significativos al 5%, de hecho, solo el coeficiente de cointegración de la variable crédito es significativo al 5% mientras que el coeficiente de cointegración para depósitos y pib es significativo al 99%: las tres variables contribuyen a la restauración de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo.

El signo del coeficiente de la ecuación de cointegración, para la ecuación objetivo (PIB) resultó ser de -0.23; este coeficiente al ser negativo y estadísticamente significativo sugiere que existe relación de largo plazo como se ha mencionado anteriormente; para probar si en el corto plazo los coeficientes rezagados de las variables en estudio causan crecimiento económico se debe de utilizar el test de Wald con coeficientes restringidos.

La tabla 3.5 muestra que los coeficientes asociados a los rezagos de las variables Créditos Sistema Financiero y Depósitos Sistema Financiero, son estadísticamente significativos de forma conjunta, es decir, los créditos del sistema financiero en el corto plazo causan crecimiento económico mientras los depósitos del sistema financiero también lo hacen.

**Tabla 3.5: Contraste de Wald los rezagos de las variables del VAR**

Hipótesis Nula	Chi-Squared	p-value	Decisión
<b>créditos_sf_l1=créditos_sf_l2= 0</b>	10.1	0.006	Rechazo
<b>depósitos_sf_l1=depósitos_sf_l2= 0</b>	14.5	0.0007	Rechazo

**Elaboración:** Autor

En los modelos VECM también se suele evaluar la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad para la ecuación objetivo, así como la normalidad en los residuos; la tabla 3.6 muestra que no existe presencia de autocorrelación (al menos de orden 2), tampoco existe problemas de heterocedasticidad y que los residuos están normalmente distribuidos, por lo que se puede continuar con las dos técnicas centrales y que

caracterizan a los modelos VECM: función impulso respuesta y descomposición de la varianza.

**Tabla 3.6: Contrastes de Autocorrelación, Heterocedasticidad y Normalidad**

Hipótesis Nula	Contraste	Estadístico	p-value	Decisión
<b>No Autocorrelación de orden 2</b>	Bg.Test	Chi :0.8379	0.65	No Rechazo
<b>Homocedasticidad</b>	Bp.Test	Chi: 9.946	0.26	No Rechazo
<b>Normalidad</b>	Shapiro Wilks	W: 0.9733	0.38	No Rechazo
<b>Normalidad</b>	Jarque Bera	JB: 0.030	0.98	No Rechazo
<b>Normalidad</b>	Anderson Darling	A: 0.503	0.19	No Rechazo

Elaboración: Autor

### 3.4 INFLUENCIA DEL SISTEMA FINANCIERO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL ECUADOR

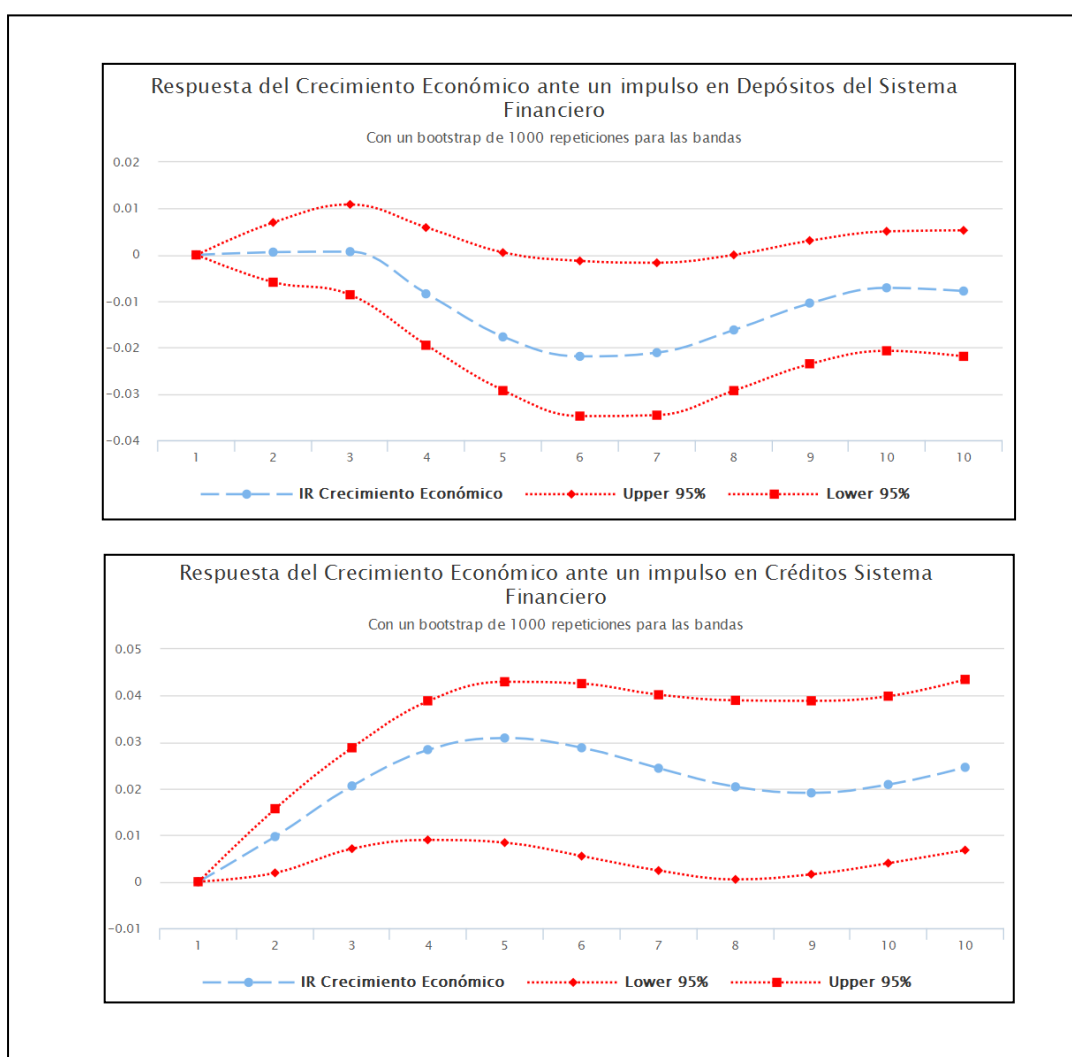
Utilizando el ordenamiento de las variables como sigue: PIB, Créditos Sistema Financiero, Depósitos Sistema Financiero, se identificará a partir del VECM y usando la descomposición de Cholesky, cuál es el impacto que genera un shock en la variables Crédito Sistema Financiero , Depósitos Sistema Financiero, en el Crecimiento Económico del Ecuador.

Se puede observar en la figura 3.2 que un shock en los créditos del sistema financiero genera efectos positivos casi que de inmediato en el crecimiento económico, estabilizando su influencia en el largo plazo a partir del trimestre 5; por otro lado, un shock en los depósitos del sistema financiero, genera un efecto positivo pero marginal, que se desvanece a partir del trimestre 3, pudiendo generar efectos altamente negativos en el crecimiento económico en el largo plazo.

La función impulso respuesta es bastante esclarecedora: aunque los depósitos genera un impacto positivo en el crecimiento económico, quien genera una respuesta más rápida, más influyente y de largo plazo, es el crédito del sistema financiero; en otras palabras, el crédito es el que genera mayor impacto en el crecimiento económico del Ecuador que los niveles de depósitos.

La restricción de los niveles crediticios en la economía pueden generar efectos altamente nocivos en el crecimiento económico, por lo que el desarrollo del sistema financiero en una economía dolarizada es de vital importancia para el crecimiento económico; por otro lado, la restricción en los depósitos también generará efectos nocivos, esto debido a la causalidad bidireccional entre Créditos - PIB y Depósitos - PIB.

Figura 3.2: Función Impulso Respuesta



Elaboración: Autor

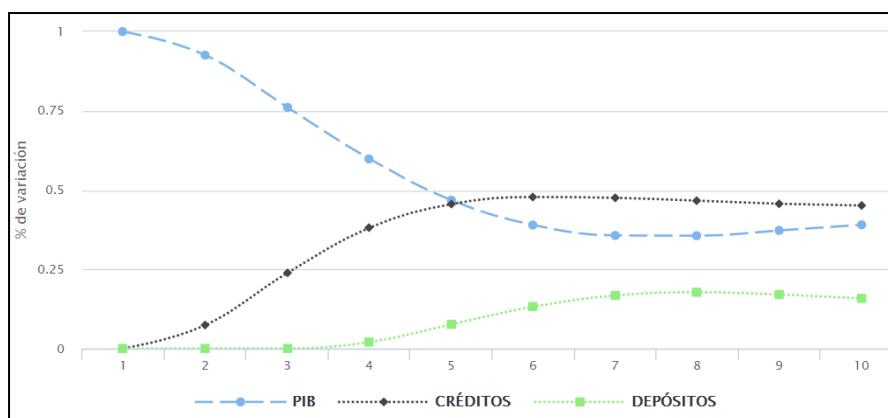
Esto en cuanto a la respuesta del crecimiento económico respecto un impulso en el crédito y los depósitos.

Para medir qué fuerzas asociadas a la varianza de una variable (PIB por ejemplo) son las principales responsables de su movimiento, se utiliza la descomposición de la varianza con el mismo ordenamiento anteriormente descrito.

De la gráfica 3.3 se aprecia que el crecimiento económico se explica por sí mismo para el trimestre 4 hasta en un 60%, declinando su explicación después del cuarto trimestre; mientras que al cuarto trimestre, el resto la variación del error de pronóstico del crecimiento está explicada por los créditos del sistema financiero en un 38% y la diferencia por los depósitos.

Estos resultados son interesantes en el sentido de la influencia que ejercen los depósitos en el crecimiento económico, pudiendo llegar a ser en promedio hasta un 39% y después del noveno trimestre un 45%, lo que sugiere que la contracción en los créditos ejerce mayor influencia en la varianza del error de pronóstico del crecimiento económico que la contracción en los depósitos, al menos en el largo plazo.

Figura 3.3: Descomposición de la Varianza del PIB



Elaboración: Autor



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una economía dolarizada como la de Ecuador, en donde los depósitos y créditos en conjunto representan alrededor del 55% del Producto Interno Bruto nominal, y donde la instrumentación de la política monetaria es bastante compleja, el sistema financiero toma un rol preponderante para la dinamización del crecimiento económico.

La recolección de la evidencia teórica que sustenta la importancia del sistema financiero en el crecimiento económico, y los resultados econométricos obtenidos mediante los modelos VAR y VECM, los cuales son herramientas sumamente valiosas para el análisis de políticas públicas, permiten realizar las siguientes conclusiones:

- El rol del sistema financiero en el crecimiento económico es muy importante, debido a que, como se mostró en la función impulso respuesta, un shock en los créditos tiene una incidencia estadísticamente significativa en el trayecto temporal de la producción.
- La influencia que ejerce el crédito sobre la varianza del error de pronóstico del PIB es superior que la que ejercen los niveles de depósitos, por lo que la variable créditos puede ser utilizada como una buena predictora de los niveles de producción.
- Aunque la influencia del crédito en el crecimiento es más marcada que la de los depósitos, ambos mantienen una relación de cointegración de largo plazo; esto se apoya en la significancia estadística de los elementos del vector de cointegración y la ecuación de cointegración.
- Según el análisis de los ciclos de las variables, los depósitos del sistema financiero pueden ser considerados como un indicador adelantado del ciclo económico; en otras palabras, se espera de que una caída de los depósitos en tiempo actual, genere una contracción del PIB en los siguientes trimestres.
- Por otra parte, una caída en los créditos en el tiempo actual, generaría una caída en los niveles de producción casi en el mismo periodo, por lo que los créditos se los puede considerar como un indicador coincidencial del ciclo económico.

- Al experimentar coeficientes de correlación positivos y superiores a 0.50, los créditos y depósitos son consideradas variables procíclicas.
- Se evidenció que al contraerse los depósitos, los créditos también se contraen, por lo que estos últimos probablemente son más sensibles a la liquidez del sistema financiero que por la tasa de interés.
- De acuerdo a la literatura econométrica, todos los contrastes fueron validados con resultados positivos; de acuerdo a la literatura económica, los argumentos a favor del rol del sistema financiero en el crecimiento económico fueron comprobados.

La restricción de los créditos a causa de diversos factores coyunturales y de la contracción en los depósitos para inicios del 2015, indudablemente tendrá impacto en la evolución del ciclo económico para el 2016, dilatando la etapa de recuperación; por otro lado, la contracción de los depósitos genera expectativas negativas del desempeño económico del Ecuador para el 2016, debido a que éstos se los considera como un elemento directo y palpable de la liquidez de la economía, y en una economía dolarizada que no maneja directamente instrumentos de política monetaria, es preocupante.

Habiendo analizado técnicamente las variables en estudio utilizando la metodología de cointegración de Johansen, se recomienda:

- Ampliar el tamaño muestral para el cálculo del ciclo del producto interno bruto, créditos y depósitos del sistema financiero, con el fin de obtener mayor precisión en las estimaciones de estos.
- Puesto que se evidenció causalidad bidireccional entre las variables en estudio y se determinó que existe relación de cointegración, se sugiere para futuros trabajos realizar las estimaciones mediante modelos estructurales SVAR, de tal forma que se incorporan restricciones sobre el mecanismo de transmisión de los depósitos a los créditos.
- Asimismo, se sugiere descender el análisis según los tipos de carteras de crédito, para acidar el estudio, por lo que un VAR de panel sería lo ideal.

- En cuanto a las políticas económicas, se recomienda continuar con el marco regulatorio sin incurrir en un excesivo control, puesto que esto contraerá las colocaciones y por tanto ralentizará el crecimiento.
- Asimismo, se recomienda incentivar la colocación de créditos en la economía en épocas de recesión, puesto que se ha comprobado que dicha variable incide fuertemente en el crecimiento económico.
- Finalmente, se recomienda en trabajos futuros la metodología de los modelos de factores dinámicos, la cual no supone ninguna relación de causalidad, más bien supone que las variables son causadas por una o más variables latentes que no son observables.

## REFERENCIAS

- Bernake, B. (1983). Non-Monetary effect of the financial crisis in the propagation of great depression. *The American Economic Review*, 257-276.
- Carvajal, A., & Zuleta, H. (1997). *Desarrollo del sistema financiero y crecimiento económico*. Bogotá: Banco de la República de Colombia. Borradores Semanales de Economía.
- Davis, E. (1994). Banking, corporate finance, and Monetary Policy: And empirical perspective. *Oxford Reviews of Economic Policy*, 49-67.
- De la Cruz, J., & Alcantra, L. (2011). Crecimiento Económico y el crédito bancario: Un análisis de causalidad para México. *Revista de Economía*, 13-38.
- De la Cruz, J., & Nuñez, J. (2011). Causalidad entre la bolsa mexicana de valores y la actividad económica del sector real. *Eseconomia*, 21-42.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Distribution of estimator for autoregressive time series with unit root". *Journal of Econometrics. Journal of The Econometric Society*, 1057-1072.
- Elliot, G., Rothenberg, T., & Stock, J. (1996). Efficient test for an Autoregressive Unit Root. *Journal of The Econometric Society*, 813-836.
- Emecheta, B., & Ibe, C. (2014). Impact of Bank Credit on economic growth in nigeria: Application of reduced Vector Autoregressive (VAR) Technique. European Centre for Research Training and Development UK. *European Journal of Accounting Auditing and Finance Research*, 11-21.
- Feldstein, M., & Stock, J. (1994). The use of monetary aggregate to target nominal GDP. *University of Chicago Press*, 7-69.
- Fisher, I. (1933). The debt-deflation theory of great depressions. *Journal of The Econometric Society*, 337-357.
- Friedman, M., & Schwartz, A. (1963). *A Monetary History of the United States*. New Jersey: Princeton University Press.
- Galindo, M., & Cordero, M. (2003). *El papel del crédito eal sector privado en el crecimiento económico de México: algunas tesis para debate*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Goldsmith, R. (1970). Financial Structure and Development. *The Economic Journal*, 365-367.

**Una aproximación mediante series de tiempo multivariantes, al  
impacto del sistema financiero en el crecimiento económico del  
ecuador con énfasis en el crédito, para el periodo 2003 - 2015**

Maestría en Seguros y  
Riesgos Financieros

- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Journal of The Econometric Society*, 424-438.
- Greene, W. (1998). *Análisis Econométrico*. Madrid: Prentice Hall.
- Gros, D., & Cinzia, A. (2010). The impact of the crisis on the real economy. *Centre for European Policy Studies*, 4-10.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. Mexico: McGraw Hill.
- Gurley, J., & Shaw, E. (1955). Financial Aspects of Economic Development. *The American Economic Review*, 515-538.
- Hodrick, R., & Prescott, E. (1980). *Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation*. Minnesota: Carnegie-Mellon University. Discussion Papers.
- Humérez, J., & Yáñez, E. (2011). Desarrollo del sistema financiero y crecimiento económico: una aproximación a partir del caso Boliviano. *Revista de Análisis*, 41-77.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Journal of the Econometric Society*, 1551-1580.
- Judd, J., & Motley, B. (1993). Using nominal GDP rule to guide discretionary monetary policy. *Federal Reserve of San Francisco*, 2-11.
- Korkmaz, S. (2015). Impact of Bank Credit on Economic Growth and Inflation. *Journal of Applied Finance & Banking*, 57-69.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root. *Journal of The Econometric Society*, 159-178.
- Levine, R., Loayza, N., & Beck, T. (2000). Financial intermediation and growth: Causality and causes. *Journal of Monetary Economics*, 31-77.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Italy: Springer.
- Maddala, G. (1996). *Introducción a la econometría*. México: Prentice Hall.
- Mayorga, M., & Torres, C. (2004). *El mecanismo de transmisión de crédito bancario y su relevancia para el caso de Costa Rica*. San José: Banco Central de Costa Rica. Departamento de Investigaciones Económicas.
- Olaniyi, E. (2013). On the Causality between Domestic Credit Aggregates and Economics Growth in a Multivariate VAR Framework: Evidence from Nigeria. *MPRA Paper*.
- Pérez, C. (2008). *Econometría Avanzada: Técnicas y Herramientas*. España: Prentice Hall.

- Phillips, P., & Ouliaris, S. (1981). Asymptotic properties of residual bases test of cointegration. *Journal of The Econometric Society*, 165-193.
- Rodríguez, D., & López, F. (2009). Desarrollo financiero y crecimiento económico en México. *Revista Latinoamericana de Economía*, 40-60.
- Sánchez, I. (1996). *Errores de predicción y raíces unitarias en series temporales*. Madrid: Tesis Doctoral. Universidad Carlos III de Madrid.
- Schumpeter, J. (1912). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and business cycle*. London: Transaction Publisher.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and reality. *Journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Tsay, R. (2013). *Multivariate Time Series Analysis: With R and Financial Applications*. Chicago: Wiley.
- Vaca, F. (2012). *Razonamiento del crédito y sistema bancario en una economía dolarizada con controles de tasa de interés: Una aproximación para el caso Ecuatoriano en el periodo 2004- 2009*. Quito: Tesis de Grado. Escuela Politécnica Nacional.
- Zivot, E., & Andrews, D. (1992). Further evidence on the great crash, the oil- price shock, and the Unit Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 251-270.

## ANEXOS

### ANEXO A

Tabla histórica del PIB, Crédito (promedio) y depósitos (promedio) del sistema financiero, expresada en tasa de crecimiento t-4

PERIODO	P_DEPOSITOS_SF	P_CREDITOS_SF	PIB	d1
2004.I	0.129873571	0.093187776	0.104581093	0
2004.II	0.188332216	0.111552216	0.135154734	0
2004.III	0.192075376	0.144994566	0.133859822	0
2004.IV	0.190235149	0.197646032	0.138849771	0
2005.I	0.19869454	0.233009081	0.114013547	0
2005.II	0.207749563	0.254872184	0.130444006	0
2005.III	0.210676445	0.246838647	0.156232294	0
2005.IV	0.210839363	0.227704033	0.135733399	0
2006.I	0.223026974	0.235741117	0.147529724	0
2006.II	0.233273163	0.169422706	0.147359686	0
2006.III	0.216068512	0.159359761	0.121713628	0
2006.IV	0.192085459	0.173397724	0.096333257	0
2007.I	0.119922711	0.179997554	0.058298945	0
2007.II	0.098234428	0.202944771	0.064452898	0
2007.III	0.1281047	0.185587465	0.082174338	0
2007.IV	0.162905989	0.151426952	0.153044303	0
2008.I	0.25398962	0.13840623	0.211639544	0
2008.II	0.305219109	0.17243569	0.264830468	0
2008.III	0.307286651	0.208007355	0.254617239	0
2008.IV	0.253545814	0.252689567	0.119209039	1
2009.I	0.112404223	0.216740272	0.035580904	1
2009.II	0.022553266	0.113596657	-0.012670529	1
2009.III	-0.003016661	0.053699486	-0.026736296	1
2009.IV	0.04501262	0.018812196	0.057325255	1
2010.I	0.145201788	0.029575759	0.115871698	1
2010.II	0.216760208	0.129975599	0.095063086	1
2010.III	0.241833918	0.194358153	0.104523663	1
2010.IV	0.210397622	0.222254318	0.134154062	1
2011.I	0.215071031	0.211693886	0.128877584	0
2011.II	0.22532118	0.200768825	0.155664631	0
2011.III	0.22631768	0.191486558	0.145680179	0
2011.IV	0.209640496	0.188323094	0.12926215	0

**Una aproximación mediante series de tiempo multivariantes, al  
 impacto del sistema financiero en el crecimiento económico del  
 Ecuador con énfasis en el crédito, para el periodo 2003 - 2015**

Maestría en Seguros y  
 Riesgos Financieros

2012.I	0.226435078	0.224141392	0.142682895	0
2012.II	0.200658446	0.222215907	0.110539203	0
2012.III	0.152128964	0.197228331	0.107092181	0
2012.IV	0.157775043	0.158799724	0.078844515	0
2013.I	0.11729212	0.12714723	0.061085504	0
2013.II	0.08949332	0.104465831	0.067814714	0
2013.III	0.104616151	0.099246993	0.089698044	0
2013.IV	0.123988641	0.101931572	0.092529081	0
2014.I	0.121007044	0.099536361	0.078930307	0
2014.II	0.126103672	0.093391421	0.083579637	0
2014.III	0.153584259	0.083241153	0.064223841	0
2014.IV	0.13621194	0.082747469	0.033998232	0
2015.I	0.101030227	0.109429456	0.008617338	0
2015.II	0.068012282	0.0853075	0.006347481	1
2015.III	-0.004879289	0.05065982	-0.011423359	1
2015.IV	-0.085124807	-0.008050203	-0.005043316	1



## ANEXO B

### Resultados del modelo VAR y principales contrastes

Estimation results for equation PIB:

=====

PIB = PIB.I1 + P\_DEPOSITOS\_SF.I1 + P\_CREDITOS\_SF.I1 + PIB.I2 + P\_DEPOSITOS\_SF.I2 +  
 P\_CREDITOS\_SF.I2 + const + exo1

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	
PIB.I1	0.998004	0.183512	5.438	3.35E-06	***
P_DEPOSITOS_SF.I1	0.22957	0.171982	1.335	0.18987	
P_CREDITOS_SF.I1	0.339822	0.204048	1.665	0.10406	
PIB.I2	-0.451781	0.207158	-2.181	0.03545	*
P_DEPOSITOS_SF.I2	0.132781	0.142882	0.929	0.3586	
P_CREDITOS_SF.I2	-0.52313	0.185503	-2.82	0.00759	**
const	0.022054	0.016039	1.375	0.17719	
exo1	-0.009633	0.010203	-0.944	0.35106	
---					
Signif.codes:	0'***'	0.001'***'	0.01'**'	0.05'.'	

Estimation results for equation P\_DEPOSITOS\_SF:

=====

P\_DEPOSITOS\_SF = PIB.I1 + P\_DEPOSITOS\_SF.I1 + P\_CREDITOS\_SF.I1 + PIB.I2 +  
 P\_DEPOSITOS\_SF.I2 + P\_CREDITOS\_SF.I2 + const + exo1

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	
PIB.I1	0.107619	0.156205	0.689	0.495035	
P_DEPOSITOS_SF.I1	1.085843	0.146391	7.417	6.75E-09	***
P_CREDITOS_SF.I1	0.290037	0.173685	1.67	0.103158	
PIB.I2	0.031071	0.176332	0.176	0.861067	
P_DEPOSITOS_SF.I2	-0.452794	0.121621	-3.723	0.000636	***
P_CREDITOS_SF.I2	-0.14932	0.157899	-0.946	0.350294	
const	0.020596	0.013652	1.509	0.139669	
exo1	-0.008353	0.008684	-0.962	0.342188	
---					
Signif.codes:	0'***'	0.001'***'	0.01'**'	0.05'.'	

**Una aproximación mediante series de tiempo multivariantes, al  
 impacto del sistema financiero en el crecimiento económico del  
 Ecuador con énfasis en el crédito, para el periodo 2003 - 2015**

Maestría en Seguros y  
 Riesgos Financieros

Estimation results for equation P\_CREDITOS\_SF:

=====

$$P\_CREDITOS\_SF = PIB.I1 + P\_DEPOSITOS\_SF.I1 + P\_CREDITOS\_SF.I1 + PIB.I2 + P\_DEPOSITOS\_SF.I2 + P\_CREDITOS\_SF.I2 + const + exo1$$

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	
PIB.I1	0.626958	0.176089	3.56	0.001015	**
P_DEPOSITOS_SF.I1	0.18074	0.165026	1.095	0.280312	
P_CREDITOS_SF.I1	1.118898	0.195795	5.715	1.40E-06	***
PIB.I2	-0.429021	0.198778	-2.158	0.037288	*
P_DEPOSITOS_SF.I2	0.065118	0.137103	0.475	0.637537	
P_CREDITOS_SF.I2	-0.647684	0.177999	-3.639	0.000811	***
const	0.027895	0.01539	1.813	0.077812	.
exo1	-0.009076	0.00979	-0.927	0.359725	

---

Signif.codes:            0'\*\*\*'      0.001'\*\*\*'      0.01'\*\*\*'      0.05'.''

**Raíces del polinomio característico**

Módulo	Raíces
0.5809719+0.6531106i	0.8741177
0.5809719-0.6531106i	0.8741177
0.7475823+0.3445692i	0.823169
0.7475823-0.3445692i	0.823169
0.4336503+0.0000000i	0.4336503
0.1119864+0.0000000i	0.1119864

**Contraste de Heterocedasticidad ARCH**

**ARCH (multivariate)**

**Chi-squared = 145, df = 144, p-value = 0.452**

Ho: No existe ARCH de orden 4

<b>Contraste de Causalidad Granger</b>		
<b>Ho: Xt no causa Granger al resto de variables</b>	<b>Causalidad Granger</b>	<b>Causalidad Instantánea</b>
	3.68	7.16
<b>PIB</b>	(0.0073)	(0.0276)
	2.62	10.86
<b>Depósitos Sistema Financiero</b>	(0.0381)	(0.0043)
	2.68	6.57
<b>Créditos Sistema Financiero</b>	(0.0351)	(0.0037)

Nota: 1) Entre paréntesis valores p; 2) Causalidad de Granger se basa en un VAR (2)

## ANEXO C

### Resultados del modelo VECM

```
#####
###Model VECM
#####
Full sample size: 48    End sample size: 45
Number of variables: 3  Number of estimated slope parameters 27
AIC -990.8472    BIC -938.454    SSR 0.0641254
Cointegrating vector (estimated by ML):
    PIB P_CREDITOS_SF P_DEPOSITOS_SF
r1    1      -3.151576      2.640144

Equation PIB          ECT          Intercept          PIB -1
Equation P_CREDITOS_SF 0.0780(0.0412).    -0.0052(0.0043)    0.0809(0.1403)
Equation P_DEPOSITOS_SF -0.1138(0.0445)*    0.0043(0.0047)    0.6370(0.1514)***
Equation PIB          P_CREDITOS_SF -1    P_DEPOSITOS_SF -1    PIB -2
Equation P_CREDITOS_SF 0.4605(0.1575)**    0.0128(0.1807)    0.2609(0.1797)
Equation P_DEPOSITOS_SF -0.0341(0.1700)    0.5771(0.1951)**    -0.0559(0.1940)
Equation PIB          P_CREDITOS_SF -2    P_DEPOSITOS_SF -2    exo_1
Equation P_CREDITOS_SF -0.3247(0.1512)*    0.5200(0.2118)*    0.0004(0.0090)
Equation P_DEPOSITOS_SF -0.1117(0.1351)    -0.1182(0.1894)    0.0004(0.0081)
Equation P_DEPOSITOS_SF -0.3287(0.1459)*    0.1243(0.2044)    -0.0058(0.0087)
```