

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ANÁLISIS DE SINCRONIZACIÓN MACROECONÓMICA ENTRE LAS ECONOMÍAS ECUATORIANA Y ESTADOUNIDENSE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**STEPHANI SAMANTA LOCAPO ORQUERA**

stephani.locapo@epn.edu.ec

**PAMELA ALEXANDRA REVELO CARREÑO**

pamela.revelo@epn.edu.ec

**Directora: Andrea Gabriela Bonilla Bolaños, Ph.D**

andrea.bonilla@epn.edu.ec

**QUITO, MARZO 2020**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotras, Stephani Samanta Locapo Orquera y Pamela Alexandra Revelo Carreño, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Stephani Samanta Locapo Orquera**

---

**Pamela Alexandra Revelo Carreño**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Stephani Samanta Locapo Orquera y Pamela Alexandra Revelo Carreño, bajo mi supervisión.

---

**Andrea Gabriela Bonilla Bolaños Ph.D**  
**DIRECTORA DEL PROYECTO**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por estar siempre presente a lo largo de mi vida y por guiar mis pasos e indicarme el camino correcto especialmente cuando no he sabido que decisiones tomar.

A mis padres Stefano e Hilda, a mi padre por ser un gran ejemplo de perseverancia, por demostrarme que a pesar de los inconvenientes que se encuentran en el camino, con esfuerzo se pueden cumplir sueños y por llenarme de amor en cada etapa de mi vida. A mi madre, por enseñarme que su amor sobrepasa cualquier barrera, gracias por tu paciencia, consejos y sobre todo tu fortaleza. Eres la mujer más valiente que he conocido. Gracias a los dos por hacer de mí la persona que soy, poniendo en práctica todos los valores que desde pequeña me inculcaron. A mis hermanos Katherin, Francesco y Mirko, quienes, aunque la distancia nos ha separado en esta larga etapa de la vida, siempre han estado presentes, demostrándome su apoyo y amor incondicional. Gracias familia Locapo Orquera por ser una gran inspiración, por demostrarme que a pesar de las circunstancias siempre puedo contar con ustedes, por enseñarme a ser fuerte y luchar por mis convicciones.

A mis padrinos, Eddie y Margarita y a Magui, porque sin su apoyo nunca lo hubiera logrado. Gracias por convertirse en una familia para mí y aconsejarme como tal, por acompañarme y estar presentes no solo en esta etapa de mi vida, sino siempre.

A toda mi familia, en especial a mis tíos Eduardo y Mónica, que en estos años me han considerado otra hija, brindándome su apoyo y amor incondicional.

A mis amigos, por compartir conmigo este camino lleno de emociones. La universidad no hubiera sido la misma sin ustedes. Y a Francisco, por estar ahí cada vez que me quería dar por vencida, gracias por siempre apoyarme.

A mi amiga y compañera de tesis, Pame, porque esta aventura no hubiera sido la misma sin ti. Ahora que llegamos al final de esta etapa estoy convencida de que fue la mejor decisión. Gracias por tus consejos, paciencia y sobre todo por demostrarme que estarás incondicionalmente para mí, aunque nos separe un océano entero.

Por último, agradezco infinitamente a la Dra. Andrea Bonilla, por guiarnos paso a paso en este trabajo, gracias por compartir con nosotras sus valiosos conocimientos y llevarnos a la culminación de esta etapa.

**Samanta**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, Luis y Laura, por su amor y cariño incondicional, por su trabajo y sacrificio durante todos estos años, por confiar siempre en mí y que todo lo puedo lograr. Gracias por enseñarme a crecer y levantarme ante cualquier caída o dificultad, por guiarme y por darme siempre ánimo y aliento para llegar hasta aquí.

A mis hermanas, Doménica y Becka, por su amor, compañía y paciencia. Por escucharme en todo momento, por sus consejos y por apoyarme en los buenos y malos momentos. Por darme ánimo todos los días para nunca decaer, por sacarme una sonrisa. Simplemente gracias por todo, eres la mejor hermana del mundo.

A mis abuelitos, por todos sus consejos y apoyo absoluto, por estar siempre pendientes de mí, por sus ánimos, sabias palabras y consejos durante toda mi vida.

A mi compañera de tesis, Samita Locapo, por su compromiso y dedicación en el presente estudio. Pero sobre todo, por su amistad, porque en todo este tiempo compartido he llegado a conocer a una persona y amiga fenomenal, gracias por tus consejos, por tu tiempo y tu apoyo incondicional, te quiero mucho y seremos amigas por muchos años más.

A mis amigos y amigas, a quienes conocí desde mi primer día de clases y a quienes conocí en el transcurso de los años, gracias por todos los momentos compartidos, porque entre alegrías, risas, festejos, apoyo y estudios hemos forjado una bonita amistad y creado gratos recuerdos de la etapa universitaria. Gracias por estar ahí, en los buenos y malos momentos.

A la Dra. Andrea Bonilla, directora de tesis, quien con su conocimiento nos guió en el desarrollo del presente trabajo, por su tiempo y consejos. Gracias por todo su apoyo.

***Pamela***

## **DEDICATORIA**

A mis hermanos, porque gracias a ellos he podido sentir el amor más puro y sincero. Con ustedes aprendí lo que es ser hermana mayor y menor a la vez y les puedo asegurar que, aunque son sentimientos tan distintos el amor es exactamente igual. Kate, tu mereces este logro tanto como yo, tus consejos, locuras, paciencia, apoyo y amor incondicional me han acompañado desde siempre. Gracias por estar conmigo en cada paso que doy. Mi pequeño Frances, con tu inocencia y dulzura has logrado darme fortaleza para poder cumplir esta meta, tu persigue las tuyas que yo estaré ahí siempre junto a ti. Los dos se merecen no solo este sino todos mis logros porque además de ser el mejor ejemplo para mí, son mi motor para seguir adelante.

A ti, que, aunque tuviste que partir cuando era aún pequeña, con tu amor, paciencia y seguridad hiciste que los años juntas sean irremplazables. Gracias por tu confianza y espero que desde el cielo sigas sintiéndote orgullosa de mí.

***Samanta***

## **DEDICATORIA**

En honor a mis abuelitos, Marujita y Manolito, mis dos angelitos en el cielo quienes siempre soñaron con presenciar este momento. A mis segundos padres, quienes desde pequeña me cuidaron y llenaron de amor, gracias por todos los momentos e historias compartidas, por sus consejos, pero sobre todo por su amor incondicional. Gracias por siempre creer en su hija, por darme ánimos todos los días para seguir adelante y nunca darme por vencida. Este triunfo lo comparto con ustedes, quienes desde siempre me cuidan y me envían su bendición todos los días.

A mis padres, Luis y Laura, por todo su sacrificio, apoyo y amor. Gracias por todo, estoy feliz de poder compartir este logro junto a ustedes, los amo.

A mi hermana, Doménica, por toda una vida compartida, por su amor, paciencia y consejos. Sigue creciendo, nunca te des por vencida y lucha siempre por lo quieres. No dejes que nadie te diga que no lo puedes hacer, yo estaré ahí para cuidarte y apoyarte en todo, te amo.

***Pamela***

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Justificación.....	3
1.2.1. Justificación teórica.....	3
1.2.2. Justificación metodológica .....	3
1.2.3. Justificación Práctica .....	4
1.3. Objetivo General .....	4
1.3.1. Objetivos Específicos.....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
2.1. La Teoría de las Zonas Monetarias Óptimas .....	6
2.2. Ecuador y Estados Unidos en el marco de las Zonas Monetarias Óptimas .....	10
2.3. Evidencia Empírica.....	14
2.3.1. Transmisión de la política monetaria a variables macroeconómicas reales.....	14
2.3.2. Convergencia en las tasas de inflación entre países.....	16
<b>3. METODOLOGÍA Y DATOS</b>	<b>19</b>
3.1. Modelos Estructurales de Vectores Auto-regresivos (SVAR).....	19
3.2. Modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVEC).....	21
3.3. Convergencia en series de tiempo .....	22
3.4. Especificación de los modelos.....	24
3.4.1. Especificación de los modelos SVAR y SVEC .....	24
3.4.2. Especificación para probar la convergencia .....	29



<b>4. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
4.1 Estimación del impacto de una perturbación de la tasa de interés de Estados Unidos en la economía ecuatoriana .....	33
4.1.1. Efecto de la Política Monetaria de Estados Unidos en el PIB real del Ecuador antes y después de la dolarización .....	37
4.1.2. Efecto de la Política Monetaria de Estados Unidos en la Inflación del Ecuador antes y después de la dolarización .....	38
4.2. Convergencia entre las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos .....	40
4.2.1. Convergencia de las tasas de inflación entre Ecuador y Estados Unidos antes y después de la dolarización .....	41
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>53</b>
A.1 Gráficos de las variables en el periodo 1969.Q2-1999.Q4 .....	53
A.2 Gráficos de las variables en el periodo 2000.Q1-2018.Q4 .....	54
A.3 Prueba de cointegración de las variables en el periodo 1969.Q2-1999.Q4 .....	55
A.4 Selección del número óptimo de rezagos para el modelo SVEC y SVAR .....	56
A.5 Pruebas de validación de los modelos .....	57
Prueba de estabilidad .....	57
Prueba de autocorrelación serial LM.....	58
Prueba de normalidad de Jarque-Bera .....	59
A.6 Selección del número óptimo de rezagos para los modelos de convergencia .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

4.1. Respuesta del PIB real del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Pre-dolarización) .....	36
4.2. Respuesta del PIB real del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Post-dolarización) .....	36
4.3. Respuesta de la Inflación del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Pre-dolarización) .....	37
4.4. Respuesta de la Inflación del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Post-dolarización) .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

4.1. Pruebas de raíz unitaria en las variables a nivel del modelo 1 .....	33
4.2. Pruebas de raíz unitaria en las variables en primeras diferencias del modelo 1 .....	33
4.3. Pruebas de raíz unitaria en las variables a nivel del modelo 2 .....	34
4.4. Pruebas de raíz unitaria en las variables en primeras diferencias del modelo 2 .....	34
4.5. Prueba de convergencia (raíz unitaria) del modelo 1 .....	42
4.6. Prueba de convergencia (raíz unitaria) del modelo 2 .....	42
A.3.1. Prueba de cointegración de Johansen del modelo 1 .....	54
A.4.1. Número de rezagos óptimos para el modelo SVEC.....	55
A.4.2. Número de rezagos óptimos para el modelo SVAR.....	55
A.5.1. Prueba de estabilidad del modelo SVAR.....	56
A.5.2. Prueba de autocorrelación serial del modelo SVEC.....	57
A.5.3. Prueba de autocorrelación serial del modelo SVAR.....	57
A.5.4. Prueba de normalidad de Jarque-Bera del modelo SVEC.....	58
A.5.5. Prueba de normalidad De Jarque-Bera del modelo SVAR.....	58
A.6.1. Número de rezagos óptimos para el modelo de convergencia (Pre-dolarización).....	59
A.6.2. Número de rezagos óptimos para el modelo de convergencia (Post-dolarización).....	60

## RESUMEN

A finales del Siglo XX, el Ecuador atravesó una de las peores crisis económicas y financieras de toda su historia. Como resultado de ello, el gobierno de Jamil Mahuad, decidió el 9 de enero del 2000, adoptar el dólar estadounidense como moneda oficial del Ecuador a un tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar. Es decir, se adoptó un régimen de dolarización formal mismo que podría ser entendido teóricamente como una “Unión Monetaria Informal”. En este contexto, el presente estudio explora la existencia o inexistencia de sincronización macroeconómica “ex-post” entre Estados Unidos y Ecuador en base a los criterios establecidos por la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas. Más específicamente, por un lado, se examina la reacción de la producción agregada ecuatoriana ante choques de política monetaria estadounidense mediante la estimación de Modelos Estructurales de Vectores Autorregresivos y Modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVAR y SVEC). Por otro lado, se analiza la convergencia entre las tasas de inflación de los dos países mediante la implementación de pruebas Dickey-Fuller. Los resultados sugieren que el PIB real del Ecuador no reacciona ante un aumento en la tasa de Fondos Federales de Estados Unidos mientras que la tasa de inflación ecuatoriana si lo hace. Además, se presenta evidencia sobre la existencia de convergencia entre las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos.

## **ABSTRACT**

At the end of the 20th century, Ecuador suffered a deep economic and financial crisis that resulted into the adoption of the US dollar as the official currency on January 9th of 2000. So, Ecuador adopted a formal dollarization regime. This research work theoretically understands the Ecuadorian formal dollarization as an “Informal Monetary Union” based on the Optimal Currency Area Theory. In this context, the existence or nonexistence of “ex-post” macroeconomic synchronization between the United States and Ecuador is explored. More specifically, on the one hand, we examine the reaction of the Ecuadorian gross domestic product (GDP) after a United States monetary policy shock by using a Structural Vector Autoregressive Model (SVAR) and Structural Vector Error Correction (SVEC). On the other hand, we analyze the convergence between inflation rates of both countries by implementing a Dickey-Fuller test. The results suggest that Ecuador’s real GDP does not respond before an increase of Federal Funds rates of the United States while the Ecuadorian inflation rate does. In addition, the results evidence the existence of convergence between the inflation rates of Ecuador and the United States.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo pretende dar al lector una idea general sobre el problema central del estudio, mismo que se encuentra justificado de manera teórica, metodológica y práctica. Además, presenta puntualmente los objetivos planteados, los cuales permitirán dar solución al problema mediante análisis de teoría económica y modelos econométricos.

### 1.1. Planteamiento del problema

La dolarización es un tema que ha ido teniendo mayor relevancia dentro de las investigaciones. Esta medida ha sido considerada como una de las soluciones a los desequilibrios macroeconómicos o crisis que se dan en los diferentes países, especialmente cuando la moneda local pierde valor frente a otras monedas, generando así, desconfianza e incertidumbre en la economía (Sierra y Lozano, 2010). Este fue el caso del Ecuador, quien a finales del Siglo XX tuvo una de las peores crisis económicas y financieras de su historia. Dicha crisis se dio por varias causas, entre ellas: el fenómeno de “El Niño”, las crisis financieras internacionales, los conflictos bélicos con Perú y la caída del precio del petróleo (Espinosa, 2000). Sin embargo, la causa principal fue la situación en la que se encontraba el sector financiero del país, misma que representó una pérdida de aproximadamente 15 puntos del PIB, junto con una evidente debilidad fiscal (Hidalgo V., 2012). Cuando la situación se hizo insostenible y la crisis de la banca privada pasó a manos del Estado; el expresidente Jamil Mahuad, el 9 de enero del 2000, tomó la decisión de adoptar el dólar estadounidense como moneda oficial del Ecuador a un tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar. Es decir, inicio un periodo de dolarización unilateral, que se da cuando un país acoge la moneda de otro para usarlo como moneda de curso legal.

Esta situación provoca que tanto la creación del dinero como las decisiones de política monetaria se den fuera de las fronteras del país, es decir, fuera de la jurisdicción del gobierno central (Estrada D, 2001). Esto también genera una pérdida de señoreaje, lo que, también implica que exista una política monetaria no convencional, por ejemplo, la oferta monetaria es endógena y el Banco Central del

Ecuador (BCE) ya no tiene la alternativa de devaluar la moneda para poder controlar la competitividad económica (Schuler, 2002).

Tomando en cuenta todo lo descrito se puede ver que la dolarización oficial ecuatoriana lleva a una reflexión más profunda: al tener una moneda común con Estados Unidos, se puede concebir al Ecuador como parte de una “Unión Monetaria Informal”. Pensada como tal, la evolución de los principales agregados macroeconómicos de la dupla Ecuador-Estados Unidos podrían estudiarse bajo la teoría de Zonas Monetarias Óptimas (OCA) planteada por Mundell en 1961. Esta teoría explica que para que dos o más países formen una OCA se deben cumplir algunos requisitos, entre ellos: libre movilidad de factores, tasas de inflación similares e integración comercial y simetría (sincronización) de los ciclos económicos, mismos que deben cumplirse “ex-ante”. Sin embargo, otras teorías hablan sobre una integración monetaria “ex-post”, es decir, que es más justificable cumplir los requisitos antes mencionados una vez adoptada la misma moneda (Frankel y Rose, 1997).

Además, la convergencia en tasas de inflación entre los países ha sido también un tema bastante tratado dentro del estudio de las uniones monetarias. Esto a razón de que dentro del Tratado de Maastricht se planteó que uno de los requisitos para ser parte de la unión monetaria europea era alcanzar un determinado equilibrio interno y solidez de las finanzas públicas medido por la convergencia (García Menéndez, 1998). Así, algunos autores como Buseti, Forni, Harvey, y Venditti (2007) estudian la convergencia en tasas de inflación como parte de la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas.

Así, el presente trabajo busca analizar si existen indicios que sugieran una sincronización macroeconómica “ex- post” entre Estados Unidos y Ecuador, según dos de los criterios establecidos por la teoría de la OCA. Por un lado, se estudiarán los efectos que tiene la política monetaria de Estados Unidos en la economía ecuatoriana, tanto en el sector real como monetario. Por otro lado, se proveerá evidencia de la existencia o inexistencia de una convergencia en las tasas de inflación entre los dos países. Los dos criterios serán analizados tanto en el periodo de pre-dolarización ecuatoriana como en el periodo de post-dolarización.

## **1.2. Justificación**

### **1.2.1. Justificación teórica**

Puesto que el presente trabajo propone analizar a las economías de Ecuador y Estados Unidos como parte de una “Unión Monetaria Informal”, el cuerpo teórico en el que se enmarca el estudio propuesto es la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas (Mundell, 1961). Más precisamente, el análisis se enfocará únicamente en dos criterios: (i) el estudio de la convergencia de las tasas de inflación y (ii) el estudio del comportamiento de la producción agregada y la inflación del Ecuador ante un shock de política monetaria de Estados Unidos. La razón por la que se seleccionaron únicamente estos dos criterios teóricos es la disponibilidad de datos.

Una Zona Monetaria Óptima (OCA), según la teoría desarrollada por Mundell en 1961, puede ser definida como un área geográfica en la que los países comparten una moneda única cuyo tipo de cambio es fijo y puede fluctuar con respecto al resto del mundo. A partir de esta iniciativa, McKinnon (1963) y Kenen (1969) desarrollaron aún más dicha idea, incorporando características como integración fiscal, el grado de apertura comercial, entre otras. A partir de ello, varios autores reúnen las diversas características (o criterios) que deberían presentar los países para formar parte de una OCA; algunos de ellos son: integración fiscal, política y comercial, convergencia en tasas de inflación y comportamientos similares en los ciclos económicos ante un shock (Mongelli, 2008).

Por otro lado, estudios como el de Frankel y Rose (1997) y Wagner (2014) sugieren que un país puede formar parte de una OCA, aunque inicialmente no cumpla con los criterios antes mencionados; sostienen que una vez dentro de la unión monetaria (adopción de la misma moneda) es más fácil cumplir con estos criterios.

### **1.2.2. Justificación metodológica**

El presente trabajo relaciona series temporales con el objetivo de examinar el impacto de una política monetaria estadounidense en las variables macroeconómicas del Ecuador, por lo que, es pertinente emplear técnicas econométricas de series de tiempo como: Modelos Estructurales de Vectores Autorregresivos y Modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVAR y SVEC). Siguiendo los estudios realizados por Kim y Roubini (2000), Sims y Zha (2006), Daza y Uribe (2016) y Maćkowiak (2006) mismos que utilizan dicha metodología



para medir tal impacto. Cabe mencionar que estas técnicas permiten analizar las Funciones de Impulso Respuesta (FIR) necesarias para evaluar las reacciones de unas variables ante un choque en otras. Además, como mencionan Stock y Watson (2001), quienes también realizan un estudio para medir el impacto que tiene la tasa de Fondos Federales de Estados Unidos en la inflación, desempleo y tasas de interés, este tipo de modelos han demostrado ser herramientas poderosas y confiables al momento de arrojar los resultados.

Por otro lado, para analizar la convergencia en tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos se emplea pruebas de Dickey - Fuller Ampliado siguiendo a Buseti, Fabiani, y Harvey (2006) y Buseti, Forni, Harvey, y Venditti (2007) quienes realizan estudios de convergencia con países de Europa.

### **1.2.3. Justificación Práctica**

Como fue mencionado anteriormente, el Ecuador adoptó al dólar estadounidense como moneda oficial en el año 2000 a causa de la crisis financiera y económica de finales del Siglo XX. Esto ha provocado que el país no tenga una política monetaria convencional y, por tanto, que la política económica de largo plazo recaiga mayoritariamente en la política fiscal. Por ello, este trabajo propone evaluar el impacto de la política monetaria de Estados Unidos dentro de nuestro país y la convergencia de las tasas de inflación para ver a estos dos países como pertenecientes a una Unión Monetaria Informal.

## **1.3. Objetivo General**

Estudiar la evolución de los principales agregados macroeconómicos de las economías de Estados Unidos y Ecuador, tomando en cuenta los criterios de la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas para evidenciar una posible sincronización macroeconómica de estas economías post-dolarización formal de la economía ecuatoriana.

### **1.3.1. Objetivos Específicos**

- Examinar el comportamiento del PIB real ecuatoriano ante un shock de la política monetaria de Estados Unidos, antes y después de la dolarización.

- Examinar el comportamiento de la tasa de inflación ecuatoriana ante un shock de la política monetaria de Estados Unidos, antes y después de la dolarización.
- Analizar la convergencia de las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos, antes y después del año 2000.

Con el propósito de cumplir los objetivos planteados, el presente trabajo se divide en cinco capítulos. El Capítulo 1 introduce el problema de investigación. El Capítulo 2 presenta una revisión teórica y empírica que estructura el análisis. El Capítulo 3 detalla la metodología utilizada mientras que el Capítulo 4 discute los resultados obtenidos. Finalmente, el Capítulo 5 concluye y menciona pistas de futuras investigaciones relacionadas.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como objetivo presentar el marco teórico en el que se enmarca el estudio. Así, se expondrá, la teoría base, a saber, la Teoría de las Zonas Monetarias Óptimas. Además, el capítulo incluye una sección que justifica la denominación de *Unión Monetaria Informal* para las economías de Ecuador y Estados Unidos. Por último, se hace una revisión empírica sobre el efecto de la política monetaria internacional en las variables macroeconómicas de diversos países y se muestra evidencia sobre convergencia en tasas de inflación.

#### 2.1. La Teoría de las Zonas Monetarias Óptimas

Una Zona Monetaria Óptima (OCA) puede ser definida como un área geográfica en la que los países, al cumplir con ciertos requisitos, comparten una moneda única cuyo tipo de cambio es fijo y puede fluctuar con respecto al resto del mundo. Esta teoría fue planteada inicialmente por Mundell (1961) en su artículo "A Theory of Optimum Currency Areas", quien establece, entre otras cosas, que para que una zona monetaria sea considerada como óptima es necesario que exista una gran movilidad de factores, tanto de capital como principalmente de trabajo, en el interior de la región. Dicha movilidad permite hacer frente a los choques asimétricos a través de la flexibilidad de los precios y salarios. De no darse tal movilidad, usualmente la solución ante choques asimétricos es el ajuste del tipo de cambio, es decir sería necesario un tipo de cambio flexible.

Más adelante McKinnon (1963) se centra en la apertura comercial como otro de los elementos primordiales que debe tener una OCA. Explica que dentro de una economía pequeña y abierta el tipo de cambio fijo es el más adecuado, ya que, si en un sistema de tipo de cambio flexible la moneda se deprecia, provoca automáticamente inflación mismo que puede traducirse en pérdida de competitividad sobre todo si es que la producción de los bienes exportados es altamente dependiente de insumos importados. No obstante, en una economía grande y cerrada el tipo de cambio flexible es más recomendable puesto que éste permite llegar a un equilibrio en la balanza de pagos sin causar inflación. En esta misma línea, Krugman (1993) indica que una mejor relación comercial entre los

países miembros de una zona monetaria produce un aumento en la especialización de los bienes y servicios en los que poseen ventajas comparativas. De esta manera, los países que deciden adoptar una moneda común sentirán que los beneficios superan a los costos de tomar dicha decisión.

Por su parte, Kenen (1969) habla sobre la diversificación industrial que deberían tener los países para poder formar una Zona Monetaria Óptima. Sostiene que si existe una producción diversificada los choques asimétricos pueden causar menor impacto, en consecuencia, el efecto en el desempleo no es tan drástico. Además, propone una integración fiscal que vaya de la mano de las políticas monetarias, misma que tenga un papel estabilizador dentro de la unión monetaria.

Después de los trabajos presentados por estos tres pioneros, otros autores se interesaron en el tema realizando importantes contribuciones teóricas. Entre ellos, Mintz (1970) y Haberler (1970) propusieron la necesidad de integración política dentro de una Zona Monetaria Óptima, lo que favorecería en la toma de decisiones conjuntas y la cooperación. Por otro lado, Fleming (1971) señaló que el tener una tasa de inflación baja y similar entre los diversos territorios de los países que conforman la OCA fomentaría el equilibrio con respecto a los flujos comerciales entre países.

Por su parte, Corden (1972) indica que el principal costo que tienen que asumir los países que quieren ser parte de una Zona Monetaria Óptima es la pérdida del control sobre el tipo de cambio y la política monetaria. Además, concuerda con Mundell (1961) en que la flexibilidad de precios y salarios responden rápidamente a choques asimétricos y son criterios importantes que deben ser tomados en cuenta para la formación de una zona monetaria.

Por otro lado, Mundell (1973) añadió como nuevo criterio la diversificación de activos financieros. Esto lo hizo con el objetivo de distribuir el riesgo, es decir, si se presenta un choque asimétrico dentro de un área con moneda común, la integración financiera permitiría que el efecto del choque se distribuya entre todos los países. Sin embargo, este criterio es efectivo cuando dicho choque es temporal y pierde su efectividad cuando el choque es permanente.

Después de todas las contribuciones hechas durante la década de los 60's y parte de los 70's, el interés por la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas fue disminuyendo debido a la inestabilidad macroeconómica que se sentía a nivel mundial a finales de la década de los 70's. Además, la caída del sistema de Bretton-Woods y la llegada del tipo de cambio flexible produjeron un aumento en la inflación, desempleo, precios del petróleo, entre otros. Por lo que, fue necesario realizar cambios al enfoque tradicional de la teoría de la OCA.

A partir de ello y con la creación de la Unión Europea (firma del tratado de Maastricht<sup>1</sup>), el interés por la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas reaparece en la década de los 90's. Tavlas (1993) reformula dicha teoría dando lugar a la denominada Nueva Teoría de las Zonas Monetarias Óptimas. Esta nueva teoría tiene en consideración los cambios macroeconómicos de la época y la influencia de las expectativas racionales en la decisión de adoptar una moneda común. Además, se centra en analizar el peso de los beneficios microeconómicos con respecto a los macroeconómicos, lo que permitiría justificar la pérdida sobre el control de la política monetaria (Mongelli, 2008).

Tavlas (1993) elabora un resumen que consta de nueve criterios que deben ser tomados en cuenta para formar una Zona Monetaria Óptima:

1. Similares tasas de inflación
2. Movilidad de factores
3. Apertura comercial y tamaño de la economía
4. Diversificación de productos
5. Flexibilidad de precios y salarios
6. Integración del mercado de bienes
7. Integración fiscal

---

<sup>1</sup> El tratado de Maastricht fue firmado el 7 de febrero de 1992 y entro en vigencia el 1 de noviembre de 1993. Este tratado estaba formado por tres pilares: el primero, denominado como pilar comunitario (es la unión de diversos tratados como: Tratado constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica y Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea.), el segundo pilar es la política exterior y de seguridad común y el tercer pilar es de justicia y asuntos de interior.

## 8. Variabilidad en el tipo de cambio real

## 9. Factores políticos

Estos criterios permitirían que el efecto de posibles choques asimétricos dentro de la zona monetaria sea poco influyente. Sin embargo, no especifica el peso de cada uno de ellos, si son endógenos o si son necesarios o solo deseables.

Por otro lado, De Grauwe (1996) menciona que la teoría tradicional de las Zonas Monetarias Óptimas no sugiere la necesidad de convergencia previa en tasas de inflación, tasas de interés o política presupuestaria. Sino más bien, enfatiza en la necesidad de flexibilidad salarial, movilidad de factores e integración comercial. Adicionalmente, indica que el requisito de convergencia podría resultar innecesario e insuficiente para el buen funcionamiento de una unión monetaria. Esto debido a que no garantiza un mismo comportamiento o reacción ante la aplicación de ciertas políticas.

Además, De Grauwe (1996) recalca que la nueva teoría de las Zonas Monetarias Óptimas se centra en los costos y beneficios de ser parte de la misma. En este caso, el país con una tasa de inflación elevada puede ganar credibilidad al formar una unión monetaria con un país que tenga una tasa de inflación estable. Además, esto le permitiría mejorar su bienestar. Sin embargo, también se podría dar el caso de que un país con la finalidad de lograr el requisito para la unión monetaria crea una ilusión en la cual la estabilidad sea momentánea y una vez dentro de la zona monetaria este efecto desaparezca. Es decir, no existiría una mejora en el bienestar del país y la credibilidad de todos los países empezaría a deteriorarse. Por ello sugiere que, aunque los países no cumplan el principio de convergencia deberían ser parte de la unión monetaria. Se debe tener en cuenta que el país que no cumpla con este principio podrá tener su representante en el Banco Central, sin embargo, este no tendrá ni voz ni voto, solo le queda acatar las leyes o políticas impuestas con el fin de mejorar e igualarse a los demás.

Frankel y Rose (1997) concuerda con De Grauwe (1996), así sugieren que diversos países pueden adoptar una misma moneda y formar una Zona Monetaria Óptima sin necesidad de satisfacer ciertos requisitos, sino que, una vez dentro de la OCA los criterios se irán ajustando hasta igualarse con los demás países miembros. En

otras palabras, sin importar la razón, los países interesados en formar parte de una unión monetaria pueden satisfacer las propiedades de la OCA ex-post si no lo hicieron ex-ante.

Adicionalmente, Frankel y Rose (1997) incorporan el concepto de endogeneidad y abren la puerta al debate de endogeneidad versus especialización. Señalan que, si un área se especializa en la producción de cierto producto logrará tener una ventaja comparativa, lo que provocaría ciclos económicos no sincronizados, dando como resultado choques específicos sobre la industria. Por otro lado, si se mantiene los choques en la demanda, o si el comercio es intraindustrial, un aumento de este provoca una mayor correlación entre los ciclos económicos. Por esta razón, tanto los patrones de comercio como la correlación entre los ciclos económicos son considerados endógenos.

## **2.2. Ecuador y Estados Unidos en el marco de las Zonas Monetarias**

### **Óptimas**

El Ecuador, en el año 2000, tomó la decisión de dolarizarse, es decir, sustituyó su moneda propia (el sucre) por la moneda oficial de Estados Unidos (el dólar) a un tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar. Medida que se realizó en respuesta a la frágil situación financiera que vivía el país en esa época (Hochreiter, Schmidt-Hebbel, y Winckler, 2002).

A este proceso Encinas (2009) lo denomina área monetaria no óptima ya que se da una unión monetaria unilateral, en donde un país remonetiza su economía a una divisa extranjera, generalmente a una moneda de un país altamente desarrollado. Asimismo, Chang (2000) explica que este tipo de dolarización es unilateral ya que el Ecuador no solicitó ni llegó a ningún tratado con Estados Unidos. Por su parte, Gruben, Wynne, y Zarazaga (2001) definen a la dolarización como una unión monetaria asimétrica, ya que el país que adopta el dólar no puede administrar dicha moneda ni tener una parte de ingresos por señoreaje, mientras que, en una unión monetaria simétrica los países crean una nueva divisa siendo el ejemplo más claro de este tipo de unión, la Unión Europea.

Por otro lado, la dolarización oficial puede ser definida como la sustitución total de la moneda local por la moneda extranjera. Es decir, los precios, salarios y contratos

se fijan en dólares (Hidalgo V., 2012). Además, la dolarización oficial significa también el inicio de un nuevo sistema económico que abarca no solo aspectos monetarios y cambiarios, sino también cambios en las finanzas públicas, inversión real, inflación, entre otras (Naranjo Chiriboga, 2004). Por ello, en los últimos años el tema de la dolarización (tanto parcial como total, formal como informal) ha sido objeto de varios estudios debido a las particularidades de éste régimen respecto de las decisiones fiscales y monetarias del país que la adopta (Duncan, 2003). Así, la dolarización oficial ecuatoriana nos lleva a una reflexión más profunda: al tener una moneda común con Estados Unidos, se puede concebir al Ecuador como parte de una “Unión Monetaria Informal”.

Si se analizan los beneficios en los agregados macroeconómicos de Ecuador después de la dolarización, se puede ver que la inflación obtuvo niveles más bajos, que el crecimiento del Producto Interno Bruto fue más elevado y que la incertidumbre inflacionaria se vio reducida (Onur y Togay, 2014). Según varios autores como Hausmann y Powell (1999) estos resultados son predecibles ya que la dolarización puede ser vista como un impulso inicial para que la economía mejore, es decir, produce choques positivos, estabilidad y buenos resultados económicos. Por ejemplo, la disminución en la tasa de inflación está relacionada con la dolarización, puesto que, no se puede utilizar políticas monetarias excesivamente expansionistas y es imposible considerar una devaluación en la moneda. Este proceso hará que las tasas de inflación del país que adopta el dólar y Estados Unidos converjan (Quintanilla, 2000). Sin embargo, la clave está en saber administrar los recursos y poder mantener estas condiciones para que el resultado del cambio de régimen monetario perdure. Para ello, en primer lugar, se debe considerar a la dolarización como parte de un proceso integral en donde todas las políticas, estatutos y reformas institucionales estén enfocados a este objetivo (Gruben et al., 2001).

Por otro lado, existen también costos relacionados al cambio de régimen monetario. Entre ellos: la pérdida del señoreaje, del prestamista de última instancia, y de una política monetaria independiente<sup>2</sup> (Laserna, Castro, y Cajamarca, 2007). La pérdida

---

<sup>2</sup> Se puede entender como independencia monetaria a la capacidad que tiene el Banco Central para modificar la oferta monetaria con el objetivo de influir en el nivel de actividad económica del país (Quintanilla, 2000).



del señoreaje<sup>3</sup> significa que el Ecuador ya no recibe ingresos por este concepto ya que no tiene el poder de emitir dinero, por lo tanto, el Gobierno de Estados Unidos es el que obtiene este beneficio. Sin embargo, el Banco Central del Ecuador aún tiene la capacidad de crear moneda fraccionaria (Zambrano Pontón, 2017). Como consecuencia de la pérdida de la emisión de dinero, dicha entidad ya no puede cumplir la función de prestamista de última instancia. Es decir, cuando los bancos nacionales requieran liquidez los préstamos se podrán hacer a partir de la deuda externa o con las reservas de divisas (Sierra y Lozano, 2010). Además, ante la inexistencia del prestamista de última instancia desaparece también el poder de garantizar y respaldar los depósitos al público y la posibilidad de que el gobierno pueda cubrir los gastos (Herrera V. y Caballero B., 2002).

Asimismo, dolarizarse implica que el Ecuador renuncie a su política monetaria independiente, es decir, las decisiones de política monetaria ahora se encuentran regidas por la Reserva Federal de los Estados Unidos (Chang, 2000). En otras palabras, el país dolarizado ya no puede utilizar la devaluación del tipo de cambio nominal para hacer frente a los choques externos que se pueden presentar, por lo que solo puede realizar políticas restrictivas de gasto (Herrera V. y Caballero B., 2002). Adicionalmente, no hay razón alguna para pensar que la política monetaria de Estados Unidos es beneficiosa para la economía real ecuatoriana.

Una vez descritos los beneficios y costos que implica una unión monetaria unilateral, en este caso, la dolarización, y tomando en cuenta que la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas plantea diferentes criterios que se deben cumplir para que un país forme parte de una integración monetaria; se expondrá algunos parámetros propuestos por varios autores para que el régimen monetario funcione de mejor manera.

En este contexto, Ecuador se vería beneficiado al formar una integración financiera con Estados Unidos. Para ello, sería necesario que dicho país realice una reforma total de las leyes y reglamentos, así como también un cambio radical en la banca. A esto se puede agregar una mejora en las políticas fiscales en cuanto a su control y transparencia para que de esta manera se mantenga la disciplina fiscal y el

---

<sup>3</sup> Según Zambrano (2017), el señoreaje se define como la diferencia del valor de lo que le cuesta al Banco Central emitir un billete y el valor intrínseco del papel en sí mismo.

gobierno goce de mayor credibilidad (Hanke, 2003). Adicionalmente, para mejorar las condiciones dentro del país y que el esquema de dolarización tenga más sentido Hanke (2003), y Hausmann y Powell (1999) proponen una reducción en los costos y modificación en los requisitos necesarios para la formación de una nueva empresa y la creación de empleo, pues existen muchos procesos burocráticos que retrasan y complican esta iniciativa que brinda competitividad a la economía.

Por otro lado, Rose y Van Wincoop (2001) plantean que una reducción de las barreras comerciales, a través de uniones monetarias como la dolarización, trae beneficios a los consumidores, ya que, pueden tener acceso a gran variedad de productos que no son producidos en su país. Teniendo en cuenta esto, Ecuador se vería beneficiado al mejorar e incrementar acuerdos comerciales con Estados Unidos.

Es notable que a Ecuador le falta cumplir muchos de los criterios de la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas, sin embargo, es importante considerar que algunas de estas condiciones son vistas como endógenas, es decir, puede variar dependiendo de las características de los países que intervienen en el estudio y por ende, pueden cumplirse una vez que se ha dado la integración monetaria (Matthes, 2009). En este contexto, Guidotti y Powell (2002) explican que la flexibilidad de los precios viene dada por el régimen monetario, así como también la sincronización de los ciclos económicos. Al usar la misma divisa el comercio tiende a aumentar por lo que la simetría en los ciclos conservará esta tendencia. De igual manera, otros autores como Martirena (2008) y Matthes (2009) coinciden en que la intensidad del comercio y la sincronización de los ciclos económicos son endógenos. Además, Matthes (2009) sostiene que la sincronización de los ciclos depende en gran medida de la integración financiera. Esta permite crear vínculos y generar beneficios indirectos, puesto que, un país con crecimiento tardío se beneficia de las inversiones realizadas por los países más desarrollados.

Considerando lo expuesto anteriormente, se torna atractivo estudiar el interés de Ecuador por formar una integración ex-post con Estados Unidos, con el fin de minimizar la volatilidad de sus ciclos económicos y disminuir la vulnerabilidad a choques exógenos.

Finalmente, como se mencionó en un principio y teniendo en cuenta que estas economías pueden ser vistas como una “Unión Monetaria Informal”, se podría buscar otros caminos como un tratado de Asociación Monetaria entre los dos países o llegar a acuerdos para eliminar los costes que tiene la dolarización. Por ejemplo, Alesina y Barro (2001) ven como una opción que Estados Unidos devuelva el señoreaje al país dolarizado ya que en vez de ser una pérdida es una redistribución de los recursos. Quintanilla (2000) concuerda con esta idea, en la cual, un arreglo en la distribución del señoreaje es altamente deseable. Por su parte, Chang (2000) cree en una negociación dentro del sistema monetario en donde la política monetaria pueda ser decisión de ambos países.

## **2.3. Evidencia Empírica**

### **2.3.1. Transmisión de la política monetaria a variables macroeconómicas reales**

Como se explicó en la Sección 2.2., la adopción de un nuevo régimen monetario conlleva la pérdida de una política monetaria convencional. Por ello, existen varios estudios que investigan de manera empírica a la política monetaria como un mecanismo o canal de transmisión. A dicha transmisión se la define como el análisis del impacto de la política monetaria, que usualmente es la tasa de interés, sobre variables económicas, principalmente la inflación y el producto (Acosta-Ormaechea y Coble, 2013).

Daza y Uribe (2016) estudian el efecto de un cambio en la política monetaria de Estados Unidos en las economías de Colombia, Perú y Chile. Para ello, utilizan un modelo estructural de vectores auto-regresivos con variables exógenas (SVAR-X). En este análisis la tasa de interés de Estados Unidos (FED) representa la variable exógena y las variables endógenas son: la producción, la tasa de interés interna, la inflación y el tipo de cambio real. Los resultados sugieren que en Colombia el efecto de la política monetaria de Estados Unidos no tiene efectos significativos. En Perú, la FED causa un impacto negativo en la actividad económica, mientras que, en la inflación no se encuentran efectos estadísticamente significativos. En Chile el efecto sobre la producción es positivo, pero escasamente significativo y en la inflación es inexistente. Los efectos de este último país concuerdan con el estudio realizado por Parrado (2001) con la única diferencia de que el efecto sobre la producción es más continuo. Los autores concluyen que un cambio monetario no

causa efectos representativos en las variables reales, por ello, consideran a la política monetaria como una herramienta de estabilización.

Asimismo, Rodríguez (2006) analiza el impacto de la tasa de fondos federales de Estados Unidos en la economía de Puerto Rico mediante un modelo de vectores auto-regresivos (VAR) encontrando que no existe un efecto de la tasa de la FED en la tasa de crecimiento de la inflación. En tanto, el acelerador del Producto Nacional Bruto tiene una respuesta significativa a dicho choque, sin embargo, esta variable también puede estar influenciada por otras, tanto locales como de Estados Unidos. De igual manera, Goux y Cordahi (2007) estudian la transmisión internacional de un choque monetario (representado por la tasa de la FED) en una economía dolarizada, en este caso, Líbano. Los resultados indican que, si bien existe un efecto ante un choque monetario estadounidense, este es limitado y transitorio en la producción libanesa.

Por su parte, Maćkowiak (2006) analiza el impacto que tiene la política monetaria estadounidense en variables económicas reales de ocho mercados emergentes<sup>4</sup>, mediante un modelo estructural de vectores auto-regresivos (SVAR). En general, el efecto de un choque en la política monetaria de Estados Unidos en la inflación es positivo. En la producción real los resultados son mixtos, por ejemplo, en México, Corea y Singapur dicho efecto es negativo, mientras que, para otros países es ambiguo o positivo.

Canova (2005) estudia los efectos de los choques externos de la política monetaria de Estados Unidos en ocho países de Latinoamérica<sup>5</sup> durante el periodo de 1980 a 2002, mediante vectores auto-regresivos. El modelo mide los impactos sobre la actividad real, la inflación, las tasas de interés, el comercio y la competitividad internacional. Los resultados sugieren que un impacto en la política monetaria estadounidense sí tiene efectos largos y significativos en los países latinoamericanos. México, Argentina y Ecuador son los países más expuestos a este choque. En Ecuador, si bien no existe un impacto importante sobre la producción, existe un impacto significativo en la inflación. Por otro lado, Canova

---

<sup>4</sup> Los ocho países que analiza Maćkowiak (2006) en su estudio son: Hong Kong, Corea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia, Chile y México.

<sup>5</sup> Los ocho países de América Latina son: México, Argentina, Brasil, Perú, Uruguay, Chile, Ecuador y Panamá.

(2005) encuentra que existen diferencias entre el comportamiento de las variables de países con tipo de cambio flexible y países con tipo de cambio fijo.

### **2.3.2. Convergencia en las tasas de inflación entre países**

El requisito de convergencia en las tasas de inflación es uno de los principios del tratado de Maastricht (tratado que marca el inicio de la Unión Monetaria Europea). Por lo tanto, dicho principio es analizado empíricamente por varios autores en el contexto de las Zonas Monetarias Óptimas. Diversos estudios han empleado como metodología el test de raíz unitaria de Dickey-Fuller con el fin de probar esta convergencia.

Buseti, Fabiani, y Harvey (2006) emplean pruebas de raíz unitaria a las series de tasa de inflación y precios relativos de 171 regiones italianas con el fin de probar la convergencia entre las mismas. Para ellos proponen 5 categorías:

- A. Los precios relativos están convergiendo.
- B. Los precios relativos ya han logrado converger
- C. La tasa de inflación está en proceso de convergencia.
- D. La tasa de inflación ya ha logrado converger
- E. No existe convergencia.

El resultado que obtuvieron de aplicar el contraste a las 171 regiones es que 89 de ellas se encuentran en la opción D, 41 regiones se encuentran en la categoría C y 41 regiones se encuentran en la categoría A. Es decir, la mayoría de las tasas de inflación convergió.

En otro estudio, Buseti, Forni, Harvey, y Venditti (2006) mencionan la importancia de aclarar la diferencia entre la prueba de raíz unitaria y la prueba de estabilidad cuando se desea probar la convergencia. La prueba de raíz unitaria relacionada con el test de Dickey-Fuller permite conocer si dos series están en proceso de convergencia mientras que, la prueba de estabilidad (KPSS) permite corroborar que dos series de tiempo ya han logrado converger. En el mismo estudio, analizan la

convergencia en tasas de inflación entre 12 países miembros de la Unión Europea<sup>6</sup> a través de la prueba de Dickey-Fuller en el período 1980.1-1997.12 y la estabilidad en el período 1998.1-2004.12 Además, separan a los países en dos grupos, el uno conformado con los países que ingresaron desde un inicio a la Unión Europea y el otro con los países que se unieron años después.

Los resultados obtenidos en el primer período de tiempo muestran que la hipótesis nula de no convergencia es rechazada con más frecuencia cuando la ecuación de Dickey-Fuller Ampliado no incluye el intercepto. Y, al menos 33 de los 36 test aplicados rechazan la hipótesis nula de no convergencia, mientras en el segundo período solo 4 de 30 casos rechazan la hipótesis nula. Además, la inflación presenta un comportamiento homogéneo entre los grupos.

Por último, Buseti et al. (2006) concluyen que si bien la política monetaria aplicada ha ayudado a estabilizar la tasa de inflación entre los países miembros de la Unión Europea aún existe un cierto grado de heterogeneidad entre los mismos.

En esta misma línea, Karanasos, Koutroumpis, Karavias, Kartsaklas, y Arakelian (2016) analizan la convergencia empleando pruebas de raíz unitaria, en el período antes (1980Q1 – 1997Q4) y después de la conformación de la Zona Euro (1998Q1 – 2013Q4). Para ello, crean tres grupos, el primero conformado por países que ingresaron de manera temprana a la Unión Europea, el segundo por los países que ingresaron de forma tardía<sup>6</sup> (36 y 3 ecuaciones, respectivamente) y en el tercero se toma en cuenta la diferencia de tasas de inflación entre el grupo 1 y 2 (27 ecuaciones); esto deja un total de 66 relaciones.

Los resultados muestran estabilidad en la tasa de inflación de los diferentes grupos, lo que, da indicios que la política monetaria está empezando a converger. De forma adicional, emplearon algoritmos de agrupación para identificar grupos de países que presentan estabilidad. Para el período antes de la adopción del euro, identificaron tres grupos de convergencia absoluta que incluían únicamente a los países que se adhirieron de forma temprana a la Zona Euro. En el período posterior,

---

<sup>6</sup> Los 12 países tomados en cuenta son Alemania, Francia, Italia, España, Holanda, Bélgica, Austria, Grecia, Finlandia, Irlanda, Portugal y Luxemburgo. Además, los países que ingresaron desde el principio a la UE son: Alemania, Francia, Italia, Holanda, Bélgica, Irlanda, Luxemburgo, Austria y Finlandia. Y, los países anexados posteriormente son: España, Portugal y Grecia.

Alemania converge con Austria, Bélgica con Luxemburgo y Francia con Finlandia; mientras que, el resto de países presento un comportamiento contrario de divergencia.

### METODOLOGÍA Y DATOS

Para poder cumplir con los objetivos específicos de éste trabajo, se emplearán tres herramientas econométricas: Modelo Estructural de Vectores Auto-regresivos (SVAR), Modelo Estructural de Corrección de Errores (SVEC) y técnicas para probar la convergencia de series de tiempo. El presente capítulo presenta éstas herramientas econométricas, así como las variables utilizadas para la construcción de las series y las bases de datos consultadas para realizar la respectiva estimación.

#### 3.1. Modelos Estructurales de Vectores Auto-regresivos (SVAR)

Los Modelos de Vectores Auto-regresivos (VAR), propuestos por Sims (1980), son una extensión de los Modelos Auto-regresivos (AR) que permiten realizar análisis de series temporales multivariadas. Una vez que estos modelos fueron introducidos, su uso se fue propagando a gran parte de la literatura econométrica de series temporales, ya que, proporcionaban un enfoque más coherente y creíble para la descripción de datos, pronóstico, análisis estructural de la economía y para medir el impacto de decisiones de política económica (Bank of England, 1999).

Los modelos VAR permiten analizar todas las interacciones existentes entre las variables incluidas en el modelo (mismas que son consideradas endógenas); es decir, permite conocer el comportamiento de las variables ante un cambio (choque). Sin embargo, dichos modelos presentan ciertas limitaciones, como por ejemplo, esconden la relación contemporánea de las variables incluidas en el modelo en el término de error. Por lo que, el mismo Sims (1986) sugiere el uso de modelos estructurales que incluyan la relación contemporánea entre las variables a través de la imposición de restricciones de corto plazo proporcionadas por la teoría económica, esto se logra empleando el método de ortogonalización de Cholesky<sup>7</sup>.

Novales (2017), define un modelo VAR estructural como un modelo VAR al que se le puede añadir una determinada estrategia de identificación basada en conceptos

---

<sup>7</sup> Novales (2017) indica que el método de descomposición de Cholesky permite tener un modelo con innovaciones no correlacionadas y con varianzas unitarias.



de teoría económica, financiera, o características del mercado en estudio. Es por ello que, los modelos SVAR permiten validar de manera empírica las contribuciones de la teoría económica. Además, los resultados obtenidos en la función de impulso respuesta y descomposición de la varianza llegan a tener una interpretación de carácter económico.

Un VAR estructural de orden  $p$  puede ser formalmente representado de la siguiente manera:

$$B_0 y_t = C_0 + \sum_{i=1}^p B_i y_{t-i} + \mu_t \quad (1)$$

Donde:

$y_t$ : Vector de variables endógenas ( $n \times 1$ ).

$B_0$ : Matriz de relaciones contemporáneas entre las variables ( $n \times n$ ).

$C_0$ : Vector de constantes ( $n \times 1$ ).

$\mu_t$ : Vector de innovaciones o choques estructurales ( $n \times 1$ ).

$p$ : Número de rezagos.

Y, la matriz de varianza del término de error se representa de la siguiente manera:

$$\varphi = E(\mu_t \mu_t')$$

Al multiplicar la ecuación (1) por  $B_0^{-1}$ , se obtiene el modelo en su forma reducida, de esta manera,  $y_t$  se expresa únicamente en función de sus valores rezagados, por tanto, no se considera la relación contemporánea entre las variables. Así, el modelo estructural en su forma reducida queda representado de la siguiente manera:

$$y_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde:

$$A_i = B_0^{-1} * B_i \quad i = 1, \dots, p$$

$$\varepsilon_t = B_0^{-1} * \mu_t$$

Realizando un despeje a la expresión de  $\varepsilon_t$ , se logra obtener la relación entre las innovaciones del modelo en su forma reducida y estructural, misma que tiene la siguiente representación:

$$\mu_t = B_o \varepsilon_t \quad (3)$$

Y, la matriz de varianza del término de error de la forma reducida queda expresada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \omega &= E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = B_o^{-1} E(\mu_t \mu_t') (B_o^{-1})' \\ \omega &= B_o^{-1} \varphi (B_o^{-1})' \end{aligned} \quad (4)$$

Dado que la matriz  $B_o^{-1}$  tiene  $n^2$  parámetros del modelo estructural que se desean recuperar, es necesario imponer algunas restricciones a dicha matriz, o de forma equivalente a la matriz  $B_o$ . Por lo que, el número máximo de parámetros que se pueden identificar de la matriz  $B_o^{-1}$  es  $\frac{n^2+n}{2}$ <sup>8</sup>.

### 3.2. Modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVEC)

Los modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVEC) están estrechamente relacionados con los SVAR. En efecto, si las variables incluidas en el vector de estimación de un modelo SVAR están cointegradas<sup>9</sup>, esta relación de largo plazo entre series temporales debe ser incluida en el modelo SVAR.

Para que las variables permitan la representación de un modelo SVEC deben tener un mismo orden de integración y, además, debe existir  $r$  relaciones de cointegración<sup>10</sup>. Una vez verificado que las variables cumplen con las características antes mencionadas, se debe conocer el orden ( $p$ ) o número de rezagos de las variables, para ello se emplea los criterios de información Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) y Hannan – Quinn (HQ).

Formalmente el modelo SVEC, puede ser representado de la siguiente manera:

<sup>8</sup> Esto se debe a que se trabaja bajo el supuesto de que la matriz de varianza es diagonal (Novales, 2017).

<sup>9</sup> Gujarati y Porter (2010) señalan que un conjunto de variables están cointegradas si presentan una relación de equilibrio estable a largo plazo, es decir, evolucionan de manera conjunta. Engle y Granger (1987) indican que las variables están cointegradas si la combinación lineal de series de tiempo no estacionarias es integrada de orden cero, es decir,  $Z_t = Y_t - aX_t$ , en donde:  $Z_t \sim I(0)$ .

<sup>10</sup> Si se trabaja con  $k$  variables deben existir al menos  $(k - 1)$  vectores de cointegración (Gujarati y Porter, 2010).

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \Gamma_j \Delta y_{t-p+1} + \delta_j + \mu_t \quad (5)$$

Donde:

$y_t$ : Vector de variables.

$\alpha$ : Matriz de velocidad de ajuste.

$\beta$ : Matriz de cointegración.

$\Gamma_j$ : Matriz de coeficientes de corto plazo ( $j = 1, \dots, p - 1$ ).

$\delta_j$ : Término de error de largo plazo.

$\mu_t$ : Vector de errores ruido blanco.

Es necesario mencionar, que al igual que en el modelo SVAR, en el modelo SVEC el orden de las variables es de vital importancia, ya que, condicionará los resultados que se obtengan posteriormente.

### 3.3. Convergencia en series de tiempo

Estudiar convergencia implica analizar si las series macroeconómicas de dos países tienden a seguir un mismo comportamiento, o por lo menos, similar, manteniendo un equilibrio en el tiempo. Esta metodología toma mayor sentido cuando se habla de uniones regionales, por ejemplo, la Unión Europea (Virto et al., 2002).

Para examinar la convergencia económica en series de tiempo se han utilizado diversos métodos en donde es necesaria la diferencia entre dos series. Así, la diferencia entre la serie ( $\pi$ ) del país  $i$  y del país  $j$ , en el tiempo  $t$ , viene representada de la siguiente manera:

$$y_t^{i,j} = \pi_{t,i} - \pi_{t,j} \quad (6)$$

De aquí se pueden derivar principalmente dos tipos de convergencia, por un lado, la convergencia absoluta significa que la serie converja en el largo plazo. Y por otro, la convergencia relativa se refiere a que la distancia entre las dos series sea cada vez menor, sin embargo, nunca llegue a cero (Delgado Rivero y Presno Casquero, 2007). Es decir, si en la ecuación (7),  $\alpha = 0$  entonces corresponde a una

convergencia absoluta, caso contrario hace referencia a una relativa (Busetti et al., 2006).

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E(y_{t+T}^{i,j} | Y_t) = \alpha \quad (7)$$

Con la serie resultante de la diferencia, la convergencia puede ser analizada mediante test de raíces unitarias. En donde, la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria implica que no exista convergencia, mientras que, la hipótesis alternativa de estacionariedad se traduce en convergencia (Delgado Rivero y Presno Casquero, 2007).

De acuerdo a Giraldo (2006) y Gujarati y Porter (2010), inicialmente la prueba de Dickey –Fuller (DF) parte de un modelo auto – regresivo de orden 1 (AR(1)):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (8)$$

En donde:

$\varepsilon_t$ : Término de error de ruido blanco.

La ecuación (8) no puede ser estimada normalmente por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), por lo que no se puede usar la distribución t habitual<sup>11</sup> ya que esto produciría un gran sesgo dentro de la prueba. Por esta razón, se realiza la resta que se indica a continuación:

$$Y_t - Y_{t-1} = (\phi_1 - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

En donde  $\rho = (\phi_1 - 1)$  y si  $\phi_1 = 1$  entonces existe una raíz unitaria.

A partir de la forma de la ecuación (9) se derivan tres casos: con media cero (10), con media diferente de cero (11) y con tendencia lineal (12), mismos que se presentan a continuación.

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\Delta Y_t = \mu + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (11)$$

---

<sup>11</sup> Al no seguir una distribución normal asintótica, Dickey y Fuller utilizaron la distribución  $\tau$  para poder calcular los valores críticos de este test que nace de simulaciones Monte Carlo.

$$\Delta Y_t = \mu + bt + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Donde:

$\mu$ : Constante.

$bt$ : Término de tendencia lineal.

$\varepsilon_t$ : Término de error de ruido blanco.

Y, las hipótesis para esta prueba son:

$$H_0: \rho = 0; \text{ Existe raíz unitaria.}$$

$$H_a: \rho < 0; \text{ No existe raíz unitaria.}$$

Sin embargo, en este trabajo se aplica el test de Dickey-Fuller Ampliado (ADF) porque toma en cuenta la correlación del término de error ( $\varepsilon_t$ ), en consecuencia, elimina el efecto de autocorrelación.

La prueba ADF sigue un proceso auto-regresivo de orden  $p$  ( $AR(p)$ ), ya que se agrega retardos a las variables en diferencia, por lo que tiene la siguiente estructura:

$$\Delta Y_t = \mu + bt + \rho Y_{t-1} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

En este estudio, las hipótesis serán:

$$H_0: \rho = 0; \text{ No existe convergencia.}$$

$$H_a: \rho < 0; \text{ Existe convergencia.}$$

El estadístico sigue la misma distribución ( $\tau$ ) que en la prueba de Dickey-Fuller (DF) y la elección de los retardos ( $p$ ) se basa en los criterios de información como el de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) y Hannan-Quinn (HQ).

### 3.4. Especificación de los modelos

#### 3.4.1. Especificación de los modelos SVAR y SVEC

Con el objetivo de examinar el comportamiento de los principales agregados macroeconómicos de la economía ecuatoriana ante un choque en la política

monetaria de Estados Unidos se estimarán dos modelos SVAR, o de ser necesario modelos SVEC.

Para ello, se hará uso de las series de tiempo del Producto Interno Bruto (PIB) real y la tasa de inflación del Ecuador, y la tasa de interés de los Fondos Federales de Estados Unidos (FED). Para el primer modelo se usará la serie que va desde el año 1969 hasta el año 1999, en donde el Ecuador poseía su propia moneda (sucre) y autonomía sobre la política monetaria. El segundo modelo, abarca el periodo del año 2000 hasta el año 2018, debido a que el Ecuador decide adoptar el dólar estadounidense como moneda oficial el 9 de enero del 2000. Esta situación provocó la pérdida de señoreaje dentro del país, lo que, además, implica que exista una política monetaria no convencional. Por lo que dicha división permite ver si existe o no un cambio en el comportamiento de la economía ecuatoriana, tras la dolarización, ante un choque en las tasas de interés de Estados Unidos.

Los datos del PIB ecuatoriano son a precios constantes y se encuentran en las bases de datos de las cuentas trimestrales del Banco Central del Ecuador (BCE). La serie correspondiente al primer periodo se encuentra en miles de sucres con año base 1975 = 100. Y la serie post-dolarización está en miles de dólares con año base 2007 = 100.

Por otro lado, para la construcción de la tasa de inflación se utilizan los datos mensuales del Índice de Precios al Consumo (IPC) que se encuentran disponibles en las bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y su año base es 2014 = 100. Como se requieren datos trimestrales para el modelo, se calcula el logaritmo del IPC de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año. Hecho esto, se procede a calcular la inflación mediante la siguiente fórmula:

$$\pi_{i,t} = \log(IPC_{i,t}) - \log(IPC_{i,t-12}) \quad (14)$$

Donde:

$\pi_{i,t}$ : Inflación del país  $i$  en el tiempo  $t$ .

$\log(IPC_{i,t})$ : Logaritmo del Índice de Precios al Consumidor del país  $i$  en el tiempo  $t$ .

$\log(IPC_{i,t-12})$ : Logaritmo del Índice de Precios al Consumidor del país  $i$  en el tiempo  $t - 12$ .

Por último, como indicador de la política monetaria de Estados Unidos se extrae la serie de tiempo trimestral de la tasa de interés FED de la base de datos económicos de la Reserva Federal (FRED)<sup>12</sup>. Esta tasa se encuentra determinada principalmente por el mercado, sin embargo, la Reserva Federal influye en las operaciones de mercado abierto con el objetivo de alcanzar la tasa efectiva determinada por el Comité Federal de Mercado Abierto (FOMC). Dicha entidad considera otras variables como la tendencia de los precios y salarios, el empleo, el mercado de divisas, entre otras, al momento de establecer la política monetaria adecuada. Adicionalmente, esta tasa de interés es la más importante en el mercado financiero de Estados Unidos, ya que, influye en otras, por ejemplo, en la tasa preferencial (Federal Reserve Bank of New York, 2007).

A continuación, se presenta la denominación de cada una de las variables antes mencionadas:

***L\_PIB***: Logaritmo del PIB real del Ecuador.

***INF***: Tasa de inflación del Ecuador.

***FED***: Tasa de interés de los Fondos Federales de Estados Unidos.

Ahora bien, la estimación de un modelo SVAR puede ser dividida en dos partes.

La primera parte consiste en estimar el modelo VAR en su forma reducida. Y, la segunda parte en aplicar la descomposición de Cholesky, misma que consiste que en estimar la matriz  $B_0^{-1}$  que por construcción es una matriz triangular-inferior y en consecuencia tiene  $\frac{n^2-n}{2}$  restricciones que provienen de diferentes fuentes, siendo una de ellas la teoría económica (Kilian y Lütkepohl, 2017).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el orden de las variables en el modelo tiene gran importancia, ya que, entre más correlacionadas estén las

---

<sup>12</sup> <https://fred.stlouisfed.org/series/FEDFUNDS>

variables de  $y_t$ , más dependen los resultados del orden de las mismas, y viceversa (Novales, 2017).

Con el fin de estudiar el comportamiento de las dos variables domésticas ante una innovación en la variable extranjera, se considera a la tasa FED como la variable más exógena lo que justifica el ordenamiento.

Por lo tanto, el vector de variables endógenas viene representado de la siguiente manera:

$$y_t = \begin{pmatrix} FED \\ L\_PIB \\ INF \end{pmatrix}$$

El vector de choques estructurales:

$$\mu_t = \begin{pmatrix} \mu_{FED} \\ \mu_{L\_PIB} \\ \mu_{INF} \end{pmatrix}$$

Y, la matriz de restricciones contemporáneas se expresa de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & 1 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{FED} \\ \varepsilon_{L\_PIB} \\ \varepsilon_{INF} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{FED} \\ \mu_{L\_PIB} \\ \mu_{INF} \end{pmatrix}$$

Antes de realizar la estimación y con la finalidad de descubrir si el modelo corresponde a un SVAR o un SVEC se realizan las pruebas de estacionariedad, para luego encontrar el orden del modelo.

### **Estacionariedad**

Para poder estimar un modelo VAR es necesario que las variables que intervienen en el mismo sean estacionarias, lo que permitirá que el modelo sea estable. En este sentido, Gujarati y Porter (2010) indican que una serie de tiempo es estacionaria si cumple las siguientes condiciones:

Media constante:  $E(Y_t) = cte$

Varianza constante:  $Var(Y_t) = cte$

Covarianzas  $Cov(Y_t, Y_{t+h}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+h} - \mu)]$  para cualquier  $t, h \geq 1$ , depende solo de  $h$  y no de  $t$ .



## Orden del modelo

Los contrastes de especificación permiten conocer el número de retardos,  $p$ , del modelo VAR. Así, debido a que el número de parámetros aumenta cuando se añade una variable al modelo y con el fin de evitar la sobreparametrización, Novales (2017) indica que los criterios de información constituyen una táctica que permite identificar el número de rezagos del modelo VAR.

En la práctica, dependiendo de la periodicidad de los datos es recomendable estimar el modelo con cierto número de rezagos, por ejemplo, si los datos son mensuales se determinan 12 o 24 rezagos y si los datos tienen periodicidad trimestral se determina 4 u 8 rezagos (Kilian y Lütkepohl, 2017).

Adicionalmente, el modelo econométrico debe pasar por ciertos supuestos de validación; entre ellos, el supuesto de estabilidad, normalidad y autocorrelación que serán detallados a continuación.

## Estabilidad

Como menciona Novales (2017), para que un modelo sea estable las raíces del polinomio deben estar fuera del círculo unitario. Así, si se toma en cuenta el polinomio de la ecuación (15), todas las raíces de  $|A(z)|$  deben ser iguales a cero.

$$A(L) = (I_k - A_1L - \dots - A_pL) \quad (15)$$

Además, si se asume que el modelo es estable, todos los VAR admiten una representación de Medias Móviles (MA). Dicha representación es de gran importancia ya que a partir de ella se pueden realizar las funciones de respuesta al impulso y la estimación de la descomposición de la varianza del error de predicción.

## Normalidad

Siguiendo a Lütkepohl (2005), para que un modelo VAR cumpla con el supuesto de normalidad se requiere que los errores del proceso sigan una distribución normal.

A partir de la descomposición de Cholesky se puede generar un vector de errores ortogonales que sirve para formar los estadísticos de sesgo, curtosis y normalidad que se detallan en las ecuaciones (18), (19) y (20) respectivamente:

$$\hat{\lambda}_s = \frac{T\hat{b}'_1\hat{b}_1}{6} \xrightarrow{d} \chi^2(K) \quad (16)$$

$$\hat{\lambda}_k = \frac{T(\hat{b}_2 - 3_K)'(\hat{b}_2 - 3_K)}{24} \xrightarrow{d} \chi^2(K) \quad (17)$$

$$\hat{\lambda}_{sk} = \hat{\lambda}_s + \hat{\lambda}_k \xrightarrow{d} \chi^2(2K) \quad (18)$$

En esta prueba la hipótesis nula es que los residuos tengan una distribución normal, misma que se comprueba con los estadísticos antes mencionados y los valores críticos de la tabla de distribución chi-cuadrado ( $\chi^2$ ).

### Autocorrelación

Mediante la prueba de Multiplicadores de Lagrange (ML) es posible comprobar la autocorrelación en un proceso VAR. A partir de la ecuación (19), se puede comprobar si se rechaza o no la hipótesis nula<sup>13</sup> (Lütkepohl, 2005).

$$u_t = w + A_1 y_{t-1} + \dots + A_h y_{t-h} + \hat{D}_k \hat{u}_{t-k} + \varepsilon_t \quad (19)$$

Así, las hipótesis del test son:

$$H_0: D_k = 0; \text{ No existe autocorrelación}$$

$$H_a: D_k \neq 0; \text{ Existe autocorrelación}$$

Por otro lado, la utilidad de los modelos VAR no se centra en los resultados de la estimación, sino, en el análisis post-estimación, mismo que consiste en analizar la Función de Impulso-Respuesta que calcula el impacto que se tendría sobre cada una de las variables del sistema ante un cambio en la tasa FED (Novales, 2017).

Y en el análisis de la Descomposición de la Varianza que permite responder a la pregunta ¿qué porcentaje de la variación o volatilidad del error de predicción en el PIB y la tasa de inflación del Ecuador es debido a un cambio o choque en la tasa de interés de Estados Unidos?

### 3.4.2. Especificación para probar la convergencia

Con el objetivo de relacionar las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos, antes y después de la dolarización, se realizarán dos modelos. El primero, que representa el periodo pre-dolarización ecuatoriana que va desde el año de 1970 hasta 1999, y el segundo que representa al Ecuador como un país dolarizado, que

---

<sup>13</sup> Bajo la hipótesis nula, el estadístico de LM sigue una distribución asintótica chi-cuadrado con  $K^2$  grados de libertad.

va desde el año 2000 hasta marzo del 2019. Para ello, se seleccionan las series del Índice de Precios al Consumo tanto de Ecuador como de Estados Unidos, con lo que se obtendrá la inflación y se empleará la herramienta econométrica descrita en la sección 3.3 por lo que en primer lugar se realiza la diferencia entre las dos tasas.

Así, la expresión queda de la siguiente manera:

$$Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = Infl_{t,ec} - Infl_{t,eeuu} \quad (20)$$

Donde:

**$Dif\_Infl_t^{ec,eeuu}$** : La diferencia entre la tasa de inflación entre Ecuador y Estados Unidos en el tiempo t.

**$Infl_{t,ec}$** : La tasa de inflación del Ecuador en el tiempo t.

**$Infl_{t,eeuu}$** : La tasa de inflación de Estados Unidos en el tiempo t.

Como se mencionó anteriormente, los datos del IPC para el Ecuador se encuentran en el INEC y presenta como año base 2014 = 100, tiene una periodicidad mensual, un alcance nacional y toma en cuenta la estacionalidad, es decir, reconoce dicho patrón (INEC, 2015).

Por otro lado, los datos del IPC de Estados Unidos se encuentran en las bases de datos FRED. El índice presenta como base Dic 2015 = 100 y de igual manera que el IPC ecuatoriano, su periodicidad es mensual y a escala nacional. Además, estos datos presentan un ajuste estacional.

La ecuación (20) solo puede efectuarse si los datos tienen como base el mismo año. Por ello, es necesario realizar una transformación a los datos obtenidos (IPC); este proceso se lo conoce como cambio de base o empalme de series.

Se mantendrá el año base más actual por lo que el cambio de base se lo realizará al Índice de Precios al Consumo del Ecuador. Para llevar a cabo el proceso se determina el coeficiente de enlace que viene dado por la siguiente fórmula:

$$Coeficiente\ de\ enlace = \frac{100}{IPC_{ec}^{diciembre\ 2015}_{base\ 2014}} \quad (21)$$

Donde:

$IPC_{ec}^{diciembre 2015}_{base 2014}$ : El Índice del Precio al Consumo del Ecuador en diciembre del 2015 con año base 2014 = 100.

Hecho esto, se realiza una multiplicación entre cada dato (IPC base 2014) y el coeficiente de enlace, dando como resultado la serie del IPC ecuatoriano con base Dic 2015 = 100.

Una vez obtenidas las series con la misma base es posible calcular la siguiente expresión:

$$\pi_{i,t} = \frac{IPC_{i,t} - IPC_{i,t-12}}{IPC_{i,t-12}} \quad (22)$$

Donde:

$\pi_{i,t}$ : Inflación del país  $i$  en el tiempo  $t$ .

$IPC_{i,t}$ : Índice de Precios al Consumidor del país  $i$  en el tiempo  $t$ .

$IPC_{i,t-12}$ : Índice de Precios al Consumidor del país  $i$  en el tiempo  $t - 12$ .

La ecuación (22) representa la inflación anual, es decir, el cambio porcentual promedio de los precios del IPC entre un mes cualquiera de referencia y el mismo mes del año inmediatamente anterior.

Para proseguir con el análisis de convergencia se aplicarán tres pruebas de Dickey-Fuller Ampliado (ADF); una sin constante, otra con constante y, por último, con tendencia lineal a las series tanto del primer como segundo periodo resultantes de la ecuación (20).

Por lo que, a continuación, se presenta la especificación del modelo:

$$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \mu + bt + \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$$

Y las características para las diversas pruebas serán las siguientes:

Para las pruebas sin constante:

- $\mu = 0$ ,  $bt = 0$  y  $\rho \neq 0$

Para las pruebas con constante:

- $\mu \neq 0$ ,  $bt = 0$  y  $\rho \neq 0$

Para las pruebas con tendencia línea:

- $\mu \neq 0$ ,  $bt \neq 0$  y  $\rho \neq 0$

Estas pruebas permitirán conocer si una vez adoptado el dólar estadounidense en el Ecuador la tasa de inflación de este país llegó a converger con la tasa de inflación de Estados Unidos, siendo este uno de los criterios de la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas.

### RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de la estimación, validación e interpretación de los modelos econométricos<sup>14</sup> descritos en el Capítulo 3 así como su análisis respecto a la teoría económica y evidencia empírica detalladas en el Capítulo 2.

#### 4.1 Estimación del impacto de una perturbación de la tasa de interés de Estados Unidos en la economía ecuatoriana

De acuerdo a lo descrito en el Capítulo 3, para analizar el impacto de la variación de la tasa de interés de Estados Unidos en la producción y la inflación ecuatorianas, se estimaron dos modelos SVAR (o SVEC): uno para el periodo anterior a la adopción de la dolarización oficial ecuatoriana (antes de 2000) y otro después. De la estimación de los modelos se analizan los resultados de las funciones de respuesta al impulso y la descomposición de la varianza del error<sup>15</sup>.

Para la estimación de los modelos, y con el fin de conocer el orden de integración de las variables, se procedió a aplicar las pruebas de raíz unitaria (Dickey-Fuller Ampliado y Phillips Perron). Para el modelo de pre-dolarización, como se observa en las Tablas 4.1 y 4.2, las variables *INF*, *FED* y *L\_PIB*<sup>16</sup> resultan ser integradas de orden uno,  $I(1)$  puesto que sus primeras diferencias son estacionarias.

---

<sup>14</sup> La estimación y validación de los modelos se implementó con los paquetes estadísticos EViews9 y Stata13.

<sup>15</sup> En general, el análisis de la funciones de impulso respuesta y descomposición de la varianza respecto de los modelos SVAR aporta más al estudio que los coeficientes estimados de la regresión y la bondad de ajuste representada por el estadístico  $R^2$  (Arias y Torres, 2004).

<sup>16</sup> La variable no es estacionaria debido a que la serie presenta una clara tendencia creciente (ver Gráfico A.1. en Anexo A.1).

**Tabla 4.1***Pruebas de raíz unitaria en las variables a nivel del modelo 1*

Variables	Dickey-Fuller Ampliado (DFA)			Phillips-Perron (PP)		
	Con constante	Sin constante	Con tendencia	Con constante	Sin constante	Con tendencia
<i>L_PIB</i>	0.005*	0.0065*	0.5126	0.0012*	0.0001*	0.7457
<i>FED</i>	0.1480	0.2776	0.2990	0.1916	0.2687	0.3805
<i>INF</i>	0.1089	0.4174	0.0347	0.1004	0.0893	0.0183

*Nota: Ho: Existe raíz unitaria (No estacionaria)**Ha: No existe raíz unitaria (Estacionaria)**\* indica el rechazo de la Ho a un nivel de significancia del 5%**Elaborado por: Autoras***Tabla 4.2***Pruebas de raíz unitaria en las variables en primeras diferencias del modelo 1*

Variables	Dickey-Fuller Ampliado (DFA)			Phillips-Perron (PP)		
	Con constante	Sin constante	Con tendencia	Con constante	Sin constante	Con tendencia
$\Delta L\_PIB$	0.0046*	0.0008*	0.0004*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
$\Delta FED$	0.0042*	0.0269*	0.0231*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
$\Delta INF$	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

*Nota: Ho: Existe raíz unitaria (No estacionaria)**Ha: No existe raíz unitaria (Estacionaria)**\* indica el rechazo de la Ho a un nivel de significancia del 5%**Elaborado por: Autoras*

Para el modelo de post-dolarización, los resultados de los test de estacionariedad de las variables se resumen en las Tablas 4.3 y 4.4. En la Tabla 4.3 se ilustra que las para las variables *L\_PIB* y *FED* no se rechaza la hipótesis nula, al 5% de significancia, sobre la existencia de raíz unitaria, por tanto, las variables no son estacionarias en nivel mientras que la variable *INF* si lo es. La Tabla 4.4 resume las pruebas de raíz unitaria para las variables *L\_PIB* y *FED* en primeras diferencias mismas que comprueban que, al 5% de significancia, las variables diferenciadas son estacionarias. En síntesis, las variables *L\_PIB* y *FED* son  $I(1)$  y la variable *INF* es  $I(0)$ .

**Tabla 4.3***Pruebas de raíz unitaria en las variables a nivel del modelo 2*

Variables	Dickey-Fuller Ampliado (DFA)			Phillips-Perron (PP)		
	Con constante	Sin constante	Con tendencia	Con constante	Sin constante	Con tendencia
<i>L_PIB</i>	0.3704	0.0015*	0.9619	0.2532	0.0000*	0.9599
<i>FED</i>	0.1203	0.0741	0.2760	0.2013	0.0517	0.6929
<i>INF</i>	0.0001*	0.0008*	0.0001*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

*Nota: Ho: Existe raíz unitaria (No estacionaria)**Ha: No existe raíz unitaria (Estacionaria)**\* indica el rechazo de la Ho a un nivel de significancia del 5%**Elaborado por: Autoras***Tabla 4.4***Pruebas de raíz unitaria en las variables en primeras diferencias del modelo 2*

Variables	Dickey-Fuller Ampliado (DFA)			Phillips-Perron (PP)		
	Con constante	Sin constante	Con tendencia	Con constante	Sin constante	Con tendencia
$\Delta L\_PIB$	0.0202*	0.0405*	0.0295*	0.0000*	0.0001*	0.0000*
$\Delta FED$	0.0045*	0.0002*	0.0325*	0.0016*	0.0001*	0.0039*

*Nota: Ho: Existe raíz unitaria (No estacionaria)**Ha: No existe raíz unitaria (Estacionaria)**\* indica el rechazo de la Ho a un nivel de significancia del 5%**Elaborado por: Autoras*

De esta manera, el modelo de pre-dolarización se estima usando las series y primera diferencia representadas de la siguiente forma:

$\Delta L\_PIB$ : Primera diferencia del logaritmo del PIB real del Ecuador.

$\Delta INF$ : Primera diferencia de la tasa de inflación del Ecuador.

$\Delta FED$ : Primera diferencia de la tasa de interés de los Fondos Federales de Estados Unidos.

Para el modelo de post-dolarización únicamente se usan las primeras diferencias de las variables *L\_PIB* y *FED*.

Puesto que para el periodo de pre-dolarización, todas las variables consideradas resultaron ser  $I(1)$ , es necesario realizar la prueba de cointegración de Johansen



(1995) para verificar si las variables mantienen una relación común de largo plazo. Los resultados indican que existe al menos una relación de cointegración en el modelo, por lo que, el modelo a estimar, en este caso, es un SVEC (Véase Anexo A3).

Es importante mencionar que, la prueba de cointegración no se aplicó en el período de post-dolarización debido a que el orden de integración es diferente entre las variables. Por esta razón, el modelo a estimar para este periodo es un SVAR.

El número óptimo de rezagos ( $p$ ) para los modelos pre- y post-dolarización, respectivamente, detectados gracias a los criterios de información AIC, BIC y HQ es de uno (Véase Anexo A.4, Tabla A.4.1) y dos rezagos (Véase Anexo A.4, Tabla A.4.2).

Así, los modelos estimados en este estudio quedan representados de la siguiente manera, poniendo mayor énfasis a los modelos correspondientes al PIB y la Inflación con el fin de cumplir el objetivo del estudio:

**Modelo 1 “pre-dolarización”:** SVECM del impacto de la tasa de interés FED en la economía ecuatoriana durante el periodo pre-dolarización

$$\begin{pmatrix} \Delta FED \\ \Delta L\_PIB \\ \Delta INF \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \beta_{31} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{32} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta FED \\ \Delta L\_PIB \\ \Delta INF \end{pmatrix} \\ + \begin{pmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{21} \\ \alpha_{31} \end{pmatrix} (b_{11} \quad b_{12} \quad b_{13}) \begin{pmatrix} FED_{t-1} \\ L\_PIB_{t-1} \\ INF_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & 1 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{FED} \\ \varepsilon_{LPIB} \\ \varepsilon_{INF} \end{pmatrix}$$

**Modelo 2 “post-dolarización”:** SVAR del impacto de la tasa de interés FED en la economía ecuatoriana durante el periodo post-dolarización

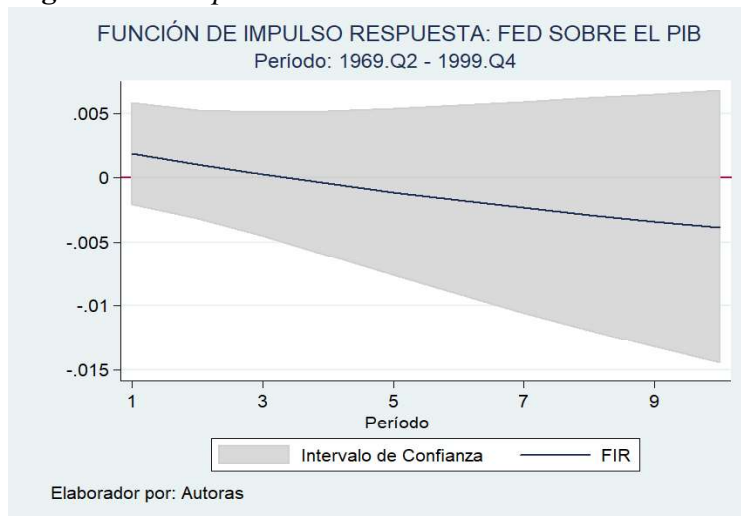
$$\begin{pmatrix} \Delta FED \\ \Delta L\_PIB \\ INF \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \beta_{31} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{32} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta FED \\ \Delta L\_PIB \\ INF \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & 1 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{FED} \\ \varepsilon_{LPIB} \\ \varepsilon_{INF} \end{pmatrix}$$

Una vez estimados, los modelos fueron sometidos a validación mediante las pruebas descritas en el Capítulo 3, Sección 3.4.1. Dichas pruebas se encuentran detalladas en el Anexo A.5. Los modelos validados se usaron para calcular funciones de impulso-respuesta y tablas de descomposición de la varianza asociadas mismas que se reportan e interpretan a continuación.

#### 4.1.1. Efecto de la Política Monetaria de Estados Unidos en el PIB real del Ecuador antes y después de la dolarización

Las Figuras 4.1 y 4.2 muestran las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de la varianza del impacto de una variación de la tasa de interés referencial de la FED en el PIB ecuatoriano antes y después de la dolarización, respectivamente. Más específicamente, indican cómo reacciona el PIB real del Ecuador ante una variación de una desviación estándar en la política monetaria de Estados Unidos.

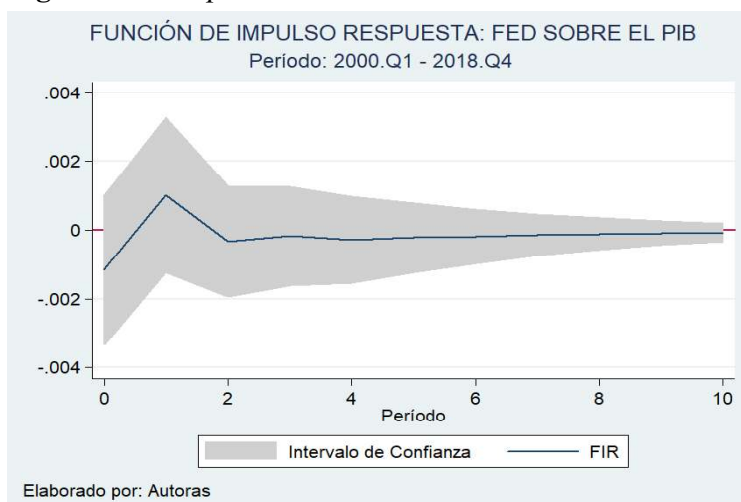
**Figura 4.1:** Respuesta del PIB real del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Pre-dolarización)



Descomposición de la varianza del L_PIB		
Periodo	Fevd	Error Estándar
1	0.007601	0.021718
2	0.005027	0.030659
3	0.003416	0.037518
4	0.002663	0.043308
5	0.000266	0.004842
6	0.003292	0.053068

Elaborado por: Autoras

**Figura 4.2:** Respuesta del PIB real del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Post-dolarización)



Descomposición de la varianza del L_PIB		
Periodo	Fevd	Error Estándar
1	0.014684	0.027949
2	0.023175	0.027491
3	0.023519	0.027023
4	0.023691	0.026999
5	0.024375	0.027755
6	0.024800	0.028351

Elaborado por: Autoras

Como se puede evidenciar en los Gráficos 4.1 y 4.2, tanto en el periodo de pre-dolarización como de post-dolarización, el PIB real del Ecuador no responde de manera significativa ante un choque en la política monetaria estadounidense, debido a que un impulso es significativo siempre y cuando las bandas del intervalo

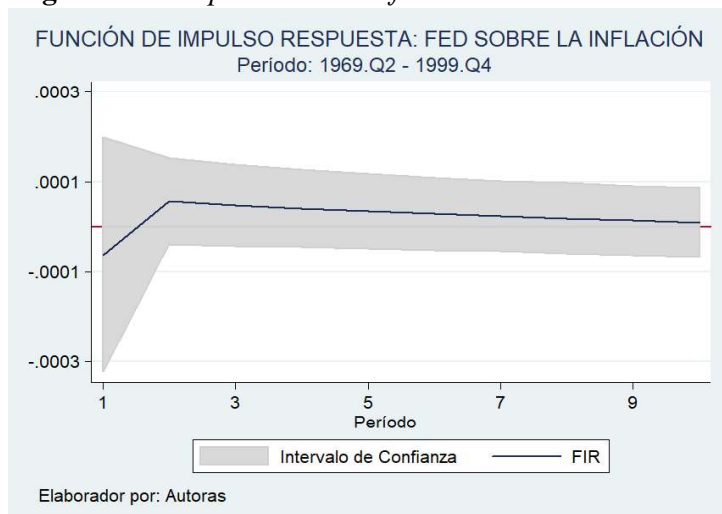
de confianza no contienen al cero. Esto puede deberse a que, si bien la dolarización ayudo a estabilizar la economía ecuatoriana, algunos agregados macroeconómicos como el PIB del Ecuador no se ven afectados de manera significativa ante un cambio en la política monetaria de Estados Unidos sino más bien son sensibles a otro tipo de choques. Esto va acorde a lo concluido por Onur Tas y Togay (2014) quienes además mencionan que el comportamiento del Producto Interno Bruto está fuertemente relacionado con otras variables entre ellas las exportaciones, especialmente petroleras. Por lo que, una variación en el precio del petróleo provoca distorsiones en los ingresos del país y por ende puede tener afectaciones significativas en el comportamiento del PIB.

Adicionalmente, estos resultados se encuentran en concordancia con lo escrito en el Capítulo 2, Sección 2.3.1. donde Canova (2005) concluye que la tasa de los Fondos Federales de Estados Unidos no tiene un impacto importante en la producción del Ecuador. Además, Daza y Uribe (2016) indican en su estudio que la política monetaria no tiene un efecto trivial dentro de las variables reales sino más bien sirven como una herramienta de estabilización económica.

#### 4.1.2. Efecto de la Política Monetaria de Estados Unidos en la Inflación del Ecuador antes y después de la dolarización

Las Figuras 4.3 y 4.4 muestran las funciones de impulso-respuesta del impacto de una variación de la tasa de interés referencial de la FED en la inflación ecuatoriana antes y después de la dolarización, respectivamente. Más específicamente, indican

**Figura 4.3:** Respuesta de la Inflación del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Pre-dolarización)

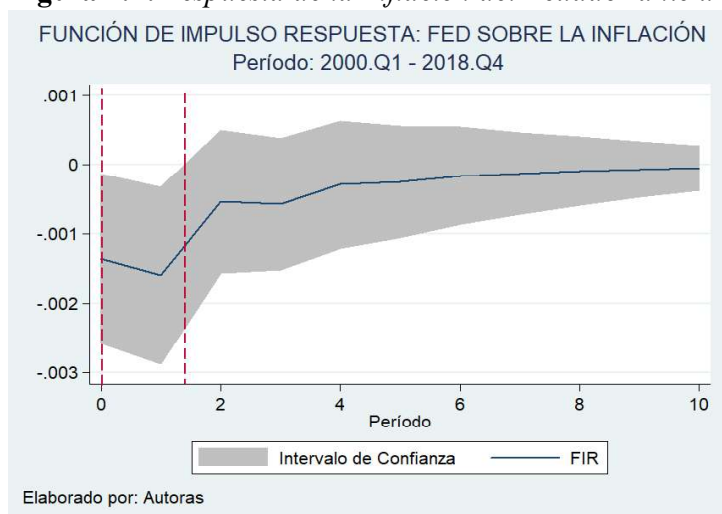


Descomposición de la varianza de la INF		
Período	Fevd	Error Estándar
1	0.001813	0.001430
2	0.003462	0.001434
3	0.004589	0.001439
4	0.005417	0.001443
5	0.006005	0.001446
6	0.006408	0.001450

*Elaborado por: Autoras*

el comportamiento de la inflación del Ecuador ante una variación de una desviación estándar en la política monetaria de Estados Unidos.

**Figura 4.4:** *Respuesta de la Inflación del Ecuador ante un choque en la Tasa FED (Post-dolarización)*



Descomposición de la varianza de la INF		
Período	Fevd	Error Estándar
1	<b>0.063896</b>	<b>0.05539</b>
2	0.129739	0.079699
3	0.123686	0.078235
4	0.127253	0.082503
5	0.126701	0.083640
6	0.127057	0.084999

*Elaborado por: Autoras*

En el período de pre-dolarización (Figura 4.3) se puede observar que la inflación no reacciona de manera significativa ante un choque o cambio en la política monetaria estadounidense ya que el cero se encuentra dentro de las bandas del intervalo de confianza. Una explicación a ello es que, en dicha época el Ecuador mantenía el sucre como moneda oficial y poseía una política monetaria independiente. En un inicio, se aplicó una política monetaria expansionista con el fin de aumentar la inversión, disminuir el desempleo y conseguir un crecimiento económico. Sin embargo, esta decisión junto con otros factores provocó un aumento excesivo y descontrolado en la inflación. Por ello, el mismo gobierno y banco central con el fin de controlar este problema buscaron implementar políticas restrictivas que incentiven el ahorro y dinamicen la intermediación financiera (Carrasco Vintimilla, 2015).

Por otro lado, en la Figura 4.4 se puede observar que después de la dolarización, en el primer periodo, la inflación reacciona de manera negativa y estadísticamente significativa ante un choque en la tasa de interés de Estados Unidos. Sin embargo, este choque es transitorio ya que en los períodos siguientes dicho efecto desaparece. Además, la descomposición de la varianza muestra que, el 6.38% de esta fluctuación se encuentra explicada por la tasa FED. Este resultado va acorde a lo expuesto por Canova (2005) quien indica que ante un choque en la política monetaria estadounidense el Ecuador presenta un impacto significativo en la inflación.

Adicionalmente, el impacto negativo obtenido puede ser representado mediante la Regla de Taylor misma que representa posibles acciones de política monetaria al relacionar la tasa de interés nominal (a adoptar por un Banco Central) con la inflación, producto interno bruto y otras variables económicas (Taylor, 1993). La Regla de Taylor sirve como herramienta de decisión de política monetaria al fijar un nivel de la tasa de interés nominal relativa a una meta inflacionaria: así, por ejemplo, si la meta es disminuir la inflación la regla propone el aumento requerido en la tasa de interés para llegar al nivel inflacionario preestablecido (Fortuno Hernández y Perrotini Hernández, 2007). Por tanto, la reacción negativa de la inflación ecuatoriana ante una innovación positiva de la tasa de interés de la FED va acorde a la regla.

#### **4.2. Convergencia entre las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos**

Con el fin de estudiar la convergencia en las tasas de inflación entre Ecuador y Estados Unidos en la época de pre-dolarización y post-dolarización ecuatoriana se crearon dos modelos que abarcan cada uno de estos periodos de forma separada.

Para comprobar la existencia de convergencia, en primer lugar, se realizó la diferencia de la tasa de inflación de los dos países. De este modo se obtuvo una sola serie ( $Dif\_Infl_t^{ec,eeuu}$ ) a la que se aplicó un test de raíz unitaria para comprobar la existencia o no de dicha convergencia (procedimiento detallado en el Capítulo 3, Sección 3.4.2).

Una vez obtenida la serie única, se procedió a buscar el número óptimo de rezagos que fueron obtenidos con ayuda de los criterios de información AIC, BIC y HQ<sup>17</sup>. En el primer modelo se encuentra que el número óptimo es 16 rezagos, mientras que, para el segundo modelo lo adecuado es trabajar con 14 rezagos (Véase Anexo A.6). En la siguiente subsección (4.2.1) se detallan los resultados de cada uno de los modelos.

---

<sup>17</sup> Para poder encontrar el número óptimo de rezagos se tomó en cuenta como máximo 24 rezagos siguiendo a Kilian y Lütkepohl (2017), quien cree recomendable que con datos mensuales se establezcan dicho número de rezagos.

#### **4.2.1. Convergencia de las tasas de inflación entre Ecuador y Estados Unidos antes y después de la dolarización**

Las Tablas 4.5 y 4.6 presentan los resultados obtenidos a partir de los test de DFA en las dos series de tiempo, respectivamente. Por un lado, se considera al periodo de pre-dolarización ecuatoriana con datos mensuales desde enero de 1970 hasta diciembre de 1999 (1970.1-1999.12). Y, por otro lado, al periodo de post-dolarización con la serie que abarca el periodo desde enero del 2000 hasta marzo del 2019 (2000.1-2019.3).

En cada tabla, se pueden observar tres columnas que representan cada uno de los test: sin constante, con constante y con tendencia. Las Tablas 4.5 y 4.6 detallan la hipótesis nula, el valor del estadístico, el nivel de significancia al que se rechaza la hipótesis nula y el número de rezagos de los modelos estimados.

Al analizar la serie del periodo 1970.1-1999.12 se encuentra que la hipótesis nula no se rechaza bajo ninguna especificación del modelo (Ver Tabla 4.5). Es decir, no existe convergencia en las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos, a ningún nivel de significancia para este periodo. Este resultado es el esperado, ya que, en este periodo el Ecuador tuvo una tasa de inflación altamente volátil; la diferencia entre el valor mínimo (-2.7%) y el valor máximo (99.1%) de inflación entre 1970 y 1999 es extremadamente grande, representando más de 100 puntos porcentuales (Salazar Valle y Zurita Herrera, s/f). En los 70's la inflación registraba tasas muy bajas debido al boom petrolero que se dio en esa época. En la década de los 80's la inflación presentaba una tendencia al alza, con periodos de aceleración y contracción (Sierra Valenzuela, 1990). En la última década la inflación registraba fluctuaciones del 49% de porcentaje anual hasta alcanzar el 94% anual (Zambrano Pontón, 2017). Por el contrario, si bien en Estados Unidos las tasas de inflación fueron altas en los inicios de los años 80's, con el tiempo la economía sufrió un proceso de desinflación mismo que se mantiene hasta la actualidad.

Al analizar la serie del periodo post-dolarización (2000.1-2019.3), como se observa en la Tabla 4.6, a un nivel de significancia del 1%, se rechaza la hipótesis nula de no convergencia para todas las especificaciones del modelo. En otras palabras, series de las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos convergen en este periodo. Este resultado va acorde a lo mencionado por De Grauwe (1996) y Frankel

y Rose (1997), quienes indican que para adoptar una moneda común y formar parte de una Zona Monetaria Óptima no es necesario cumplir todos los requisitos de las OCA ex – ante, ya que se lo puede lograr ex – post. Así, se observa que, en años posteriores a la dolarización, la tasa de inflación tuvo un período de ajuste entre los precios internacionales y domésticos: en el año 2000 la inflación llegó al 91%, en 2001 al 22.4%, en 2002 al 9.4%, en 2003 al 6.1% y en 2004 al 1.9%. Es decir, al cabo de cuatro años, la tasa de inflación ecuatoriana se redujo lo suficiente hasta lograr converger a cifras similares y comparables con la tasa de inflación estadounidense (Zambrano Pontón, 2017).

A su vez, el presente resultado va acorde a lo concluido por Karanasos, Koutroumpis, Karavias, Kartsaklas, y Arakelian (2016) quienes mencionan que si bien se logró detectar convergencia en las tasas de inflación entre ciertos países antes de formar parte de la Zona Euro también se detectó convergencia en la tasa de inflación entre algunos países una vez que se logró conformar dicha zona, se debe tener en cuenta que la convergencia se dio entre países que cumplían los requisitos para ingresar a dicha zona y aquellos que no los cumplían y de todas formas fueron aceptados. Además, es importante recalcar que, este resultado va de la mano con el resultado obtenido en la Subsección 4.1.2.

**Tabla 4.5**

Prueba de convergencia (raíz unitaria) del modelo 1

Período:1970:1 - 1999:12									
Sin Constante			Con Constante			Con Tendencia			
$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \mu + \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \mu + bt + \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			
Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			
Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	
<b>EC - EEUU</b>	-0.379	-	16	-1.533	-	16	-2.608	-	16

Elaborado por: Autoras

**Tabla 4.6**

Prueba de convergencia (raíz unitaria) del modelo 2

Período:2000:1 - 2019:3									
Sin Constante			Con Constante			Con Tendencia			
$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \mu + \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			$\Delta Dif\_Infl_t^{ec,eeuu} = \mu + bt + \rho Dif\_Infl_{t-1}^{ec,eeuu} + \sum_{j=2}^p \delta_j \Delta Dif\_Infl_{t-j+1}^{ec,eeuu} + \varepsilon_t$			
Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			Ho: $\rho=0$ ; No existe convergencia			
Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	Valor Estadístico	Nivel de Significancia de Rechazo	Número de Rezagos	
<b>EC - EEUU</b>	-5.3080	1%	14	-5.4920	1%	14	-5.5490	1%	14

Elaborado por: Autoras



### CONCLUSIONES

El presente estudio presentó un análisis del comportamiento de los principales agregados macroeconómicos de las economías de Estados Unidos y Ecuador con la finalidad de evidenciar una posible sincronización entre dichas economías posterior a la adopción de un régimen de dolarización formal por parte del Ecuador. Se consideran dos formas de sincronización: por un lado, se examina los efectos de la política monetaria de Estados Unidos sobre el PIB real y la inflación del Ecuador, antes y después de la dolarización con la ayuda de Modelos Estructurales de Vectores Autorregresivos y Modelos Estructurales de Corrección de Errores (SVAR y SVEC, respectivamente). Por otro lado, se analiza la convergencia en las tasas de inflación entre Ecuador y Estados Unidos, antes y después del año 2000, mediante pruebas de Dickey-Fuller Ampliado.

De los resultados expuestos en el Capítulo 4 concluye que un cambio en la política monetaria estadounidense, medida a través de la tasa de los Fondos Federales de Estados Unidos, no presenta ningún efecto significativo en el crecimiento económico del Ecuador (medido a través del PIB real) ni antes ni después de la dolarización. Este comportamiento es de esperarse en el primer período (pre-dolarización), ya que, el Ecuador mantenía su propia moneda y, por tanto, independencia en su política monetaria. Mientras que, en el segundo periodo (post-dolarización) dicha conducta puede deberse a que, como menciona Onur Tas y Togay (2014), el Ecuador siempre ha sido un país dependiente de la exportación de materia prima y productos sin valor agregado, especialmente, el petróleo. En consecuencia, este tipo de variables son las que podrían tener un impacto significativo o importante sobre el crecimiento económico del Ecuador.

En cuanto a la inflación, se puede concluir que, un cambio en la política monetaria de Estados Unidos no tiene un efecto significativo sobre la tasa de inflación del Ecuador en el período de pre-dolarización. Por el contrario, en el período de post-dolarización, la inflación tiene una reacción significativa y negativa ante un impulso en la política monetaria estadounidense, misma que contribuye en un 6.38% a la variación de la tasa de inflación. Además, estos resultados van acorde a lo obtenido

en las pruebas de convergencia entre las tasas de inflación de Ecuador y Estados Unidos. Es decir, antes de la dolarización dichas tasas no presentan convergencia, mientras que después si convergen. En otras palabras, antes de la dolarización, la inflación del Ecuador mostraba una gran volatilidad y tendencia al alza. Y, una vez dolarizado el país, dicha tasa disminuyó de manera considerable hasta que, al cabo de cuatro años, llegó a cifras similares a la tasa de inflación de Estados Unidos. Siguiendo a De Grauwe (1996) y Frankel y Rose (1997), esto puede deberse a que como se menciona en la nueva teoría de las Zonas Monetarias Óptimas (OCAs), un país puede ser parte de una Unión Monetaria sin cumplir los diversos requisitos mencionados en la teoría tradicional, ya que, una vez dentro de la Unión Monetaria el país se ajustaría hasta lograr converger con el comportamiento económico de los demás países. Si bien Ecuador y Estados Unidos no son parte de una Unión Monetaria formal, al tener una misma moneda el principio teórico de la teoría OCA parece aplicarse.

Es necesario tener en cuenta que, al considerarse esta relación como una unión monetaria unilateral en la que Ecuador no llegó a ningún acuerdo con Estados Unidos al momento de adoptar su moneda, se debería entablar una conversación en la cual Ecuador muestre su interés por mejorar su relación con el país estadounidense, así, el manejo de una moneda en común con Estados Unidos permitiría realizar mejoras a nuestro sistema financiero, fiscal y comercial.

Finalmente, este estudio tiene una importante implicación económica, ya que, se concluye que en general la política monetaria de Estados Unidos no tiene ningún efecto en el sector real de la economía ecuatoriana, si lo tiene en el sector monetario, y que adicionalmente, las tasas de inflación entre los dos países convergen. Por ello, queda como base para futuras investigación para que futuras investigaciones planteen políticas monetarias que vayan de la mano con las de Estados Unidos y de esta forma tener una mayor estabilidad en nuestra economía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Ormaechea, S., y Coble, D. O. (2013). Canales de transmisión de la tasa de interés y el tipo de cambio en economías dolarizadas y no dolarizadas: Los casos de Chile, Nueva Zelanda, Perú y Uruguay. *Economía Chilena*, Vol. 16, pp. 4–23.
- Alesina, A., y Barro, R. J. (2001). Dollarization. *American Economic Review*, 91(2), 381–385. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.381>
- Arias, E., y Torres, C. (2004). Modelos VAR Y VECM para el pronóstico de corto plazo de las importaciones de Costa Rica. *Banco Central de Costa Rica. Departamento de Investigaciones Económicas*, pp. 1–30.
- Bank of England. (1999). *Economic models at the Bank of England*.
- Busetti, F., Fabiani, S., y Harvey, A. (2006). Convergence of prices and rates of inflation. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68(SUPPL. 1), 863–877. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2006.00460.x>
- Busetti, F., Forni, L., Harvey, A., y Venditti, F. (2006). Inflation Convergence and Divergence within the European Monetary Union., 3(2), 95–121.
- Canova, F. (2005). The transmission of US shocks to Latin America. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2), 229–251. <https://doi.org/10.1002/jae.837>
- Carrasco Vintimilla, A. (2015). *La política monetaria en el Ecuador con régimen cambiario dolarizado*. Recuperado de [https://cef.sri.gob.ec/pluginfile.php/20139/mod\\_page/content/79/RF10\\_1.pdf](https://cef.sri.gob.ec/pluginfile.php/20139/mod_page/content/79/RF10_1.pdf)
- Chang, R. (2000). Dollarization: A scorecard. *Economic Review*, (Q3), 1–12.
- Corden, W. . (1972). Monetary integration, Essays in International Finance. *International Finance Section*, (93). <https://doi.org/10.4337/9781784710170.00016>
- Daza, C. F., y Uribe, J. M. (2016). Efectos de los cambios de la tasa de interés de Estados Unidos sobre Colombia, Perú y Chile. *Revista de Economía del Caribe*, n°. 17, 143–162. <https://doi.org/10.14482/ecoca.15.7192>

- De Grauwe, P. (1996). Monetary union and convergence economics. *European Economic Review*, 40(3–5), 1091–1101. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00117-4](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00117-4)
- Delgado Rivero, F. J., y Presno Casquero, M. J. (2007). *Convergencia de la presión fiscal en la Unión Europea: un estudio de series temporales*.
- Duncan, R. (2003). Exploring the Implications of Official Dollarization on Macroeconomic Volatility. *Central Bank of Chile Working Papers*.
- Encinas Ferrer, C. (2009). Análisis de la balanza de pagos bajo dolarización . Hacia una teoría de las áreas monetarias no óptimas. *Analysis*, 15, 65–84.
- Engle, R., y Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction : Representation , Estimation , and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Espinosa, R. (2000). La crisis económica financiera ecuatoriana de finales de siglo y la dolarización. *Universidad Andina Simón Bolívar*, 1–9. Recuperado de [http://www.memoriacrisisbancaria.com/www/articulos/Roque\\_Espinosa\\_Crisis\\_bancaria.pdf](http://www.memoriacrisisbancaria.com/www/articulos/Roque_Espinosa_Crisis_bancaria.pdf)
- Estrada D, J. H. (2001). ¿Cómo funciona un sistema monetario dolarizado? *Centro De Estudios Monetarios Latinoamericanos*, XLVII(4), 193–209. Recuperado de [http://www.cemla.org/PDF/boletin/PUB\\_BOL\\_LXII-04.pdf#page=3](http://www.cemla.org/PDF/boletin/PUB_BOL_LXII-04.pdf#page=3)
- Federal Reserve Bank of New York. (2007). Federal Funds.
- Fleming, J. M. (1971). On Exchange Rate Unification. *The Economic Journal*, 81(323), 467. <https://doi.org/10.2307/2229844>
- Fortuno Hernández, J. C., y Perrotini Hernández, I. (2007). Inflación, tipo de cambio y regla de Taylor en México 1983-2006. *Equilibrio Económico*, 3(1), 27–54.
- Frankel, J. A., y Rose, A. K. (1997). Is EMU more justifiable ex post than ex ante? *European Economic Review*, 41(3–5), 753–760. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(97\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(97)00034-2)
- García Menéndez, J. R. (1998). La unión económica y monetaria europea: una revisión de la literatura reciente. *Revista Comercio Exterior*.

- Giraldo, N. (2006). *Notas de Clase Series de Tiempo con R*. Recuperado de <http://www.unalmed.edu.co/~ndgiraldo/Archivos Lectura/Archivos curso Series EIO/Notas de Clase. Series de Tiempo con R.pdf>
- Goux, J.-F., y Cordahi, C. (2007). *The international transmission of monetary shocks in a dollarized economy: The case of USA and Lebanon*. Recuperado de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00174466>
- Gruben, W. C., Wynne, M. A., y Zarazaga, C. E. J. M. (2001). *Dollarization and Monetary Unions: Implementation Guidelines*.
- Guidotti, P. E., y Powell, A. (2002). *The Dollarization Debate in Argentina and Latin America*. (April).
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2010). *Econometria*. Mc-Graw Hill Interamericana.
- Haberler, G. (1970). The international monetary system: Some recent developments and discussions. *Approaches to Greater Flexibility of Exchange Rates*, 115–123. <https://doi.org/10.1515/9781400867271-011>
- Hanke, S. (2003). Money and the rule of law in Ecuador. *The Journal of Policy Reform*, 6(3), 131–145. <https://doi.org/10.1080/0951274032000175608>
- Hausmann, R., y Powell, A. (1999). *Dollarization: issues of implementation*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.517.8036>
- Herrera V., B., y Caballero B., J. A. (2002). Dolarizar: ¿Realmente Un Dilema? *Cuadernos de Economía*, Vol. 21, pp. 99–152. Cuadernos de Economía No. 36, Bogotá.
- Hidalgo V., F. (2012). La dolarización ecuatoriana. *Revista de Análisis*, 5, Nº1 200, 80–91.
- Hochreiter, E., Schmidt-Hebbel, K., y Winckler, G. (2002). Monetary union: European lessons, Latin American prospects. *North American Journal of Economics and Finance*, 13(3), 297–321. [https://doi.org/10.1016/S1062-9408\(02\)00097-9](https://doi.org/10.1016/S1062-9408(02)00097-9)
- INEC. (2015). *Metodología del Índice de Precios al Consumidor (IPC) Base Anual*:

2014=100.

- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press.
- Karanasos, M., Koutroumpis, P., Karavias, Y., Kartsaklas, A., y Arakelian, V. (2016). Inflation convergence in the EMU. *Journal of Empirical Finance*, 39, 241–253. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2016.07.004>
- Kenen, P. B. (1969). The theory of optimum currency areas: an eclectic view. *Monetary problems of the international economy*, 41–60.
- Kilian, L., y Lütkepohl, H. (2017). *Structural Vector Autoregressive Analysis*. <https://doi.org/10.1017/9781108164818>
- Kim, S., y Roubini, N. (2000). Exchange rate anomalies in the industrial countries: A solution with a structural VAR approach. *Journal of Monetary Economics*, 45(3), 561–586.
- Krugman, P. (1993). Lessons of Massachusetts for EMU. *Adjustment and growth in the European Monetary Union*, 241–266. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511599231.016>
- Laserna Jaramillo, J. M., Castro Badillo, F. H., y Cajamarca Gómez, R. (2007). ¿CONSTITUYEN VENEZUELA, PERU, ECUADOR Y COLOMBIA UNA ZONA MONETARIA ÓPTIMA? 1. En *Cuadernos Latinoamericanos de Administración* (Vol. 5).
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer.
- Maćkowiak, B. (2006). *External Shocks, U.S. Monetary Policy and Macroeconomic Fluctuations in Emerging Markets*.
- Martirena-Mantel, A. M. (2008). *Transición hacia una Unión Monetaria para Mercosur. Análisis y racionalización económica*. Recuperado de [www.editorialtemas.com](http://www.editorialtemas.com)
- Matthes, J. (2009). Ten years EMU - Reality test for the OCA endogeneity hypothesis, economic divergences and future challenges. *Intereconomics*, 44(2), 114–128. <https://doi.org/10.1007/s10272-009-0285-z>

- McKinnon, R. I. (1963). Optimum Currency Areas. *The American Economic Review*, Vol. 53, pp. 717–725. <https://doi.org/10.2307/1811021>
- Mintz, N. (1970). Monetary union and economic integration. *The Bulletin, New York University*, (64).
- Mongelli, F. P. (2008). European economic and monetary integration and the optimum currency area theory. *Economic Papers*, (302). <https://doi.org/10.2765/3306>
- Mundell, R. (1973). A plan for a european currency. *H. Johnson and A. Swoboda, ed., The Economics of Common Currencies*.
- Mundell, R. A. (1961). A Theory of Optimum Currency Areas. En *The American Economic Review* (Vol. 51).
- Naranjo Chiriboga, M. P. (2004). Costos del abandono de la dolarización en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, (19), 66–70.
- Novalés, A. (2017). Modelos vectoriales autoregresivos (VAR). *Universidad Complutense de Madrid*, 58.
- Onur Tas, B. K., y Togay, S. (2014). Efectos de la dolarización oficial en una pequeña economía abierta: El caso de Ecuador. *Investigacion Economica*, 73(290), 51–86. [https://doi.org/10.1016/s0185-1667\(15\)30008-4](https://doi.org/10.1016/s0185-1667(15)30008-4)
- Parrado, E. (2001). Shocks Externos y Transmisión de la Política Monetaria en Chile. *Economía chilena*, 4(3), 29–57.
- Quintanilla, C. (2000). Dolarización: en busca de una moneda estable en América Latina. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, 25, 57–72. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=716/71602505>
- Rodríguez, C. A. (2006). Efectos aceleradores reales de la política monetaria estadounidense sobre una economía pequeña, abierta y totalmente dolarizada: el caso de Puerto Rico. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(0), 30–47.
- Rose, A. K., y Van Wincoop, E. (2001). National money as a barrier to international trade: The real case for currency union. *American Economic Review*, 91(2), 386–390. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.386>

- Salazar Valle, J., y Zurita Herrera, G. (s/f). *El proceso inflacionario en el Ec.*
- Schuler, K. (2002). *El futuro de la dolarización en el Ecuador*. 1–22. Recuperado de [http://ieep.org.ec/sites/default/files/EL FUTURO DE LA DOLARIZACION EN ECUADOR - KURT SCHULER.pdf](http://ieep.org.ec/sites/default/files/EL_FUTURO_DE_LA_DOLARIZACION_EN_ECUADOR_-_KURT_SCHULER.pdf)
- Sierra Suárez, L. P., y Lozano Baquero, D. M. (2010). ¿Qué sabemos sobre la dolarización y sus efectos en las economías latinoamericanas que la adoptaron? *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 18(1), 119–132. <https://doi.org/10.18359/rfce.2284>
- Sierra Valenzuela, V. (1990). *La inflación del Ecuador en los años ochenta. 1980-1988*.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sims, C. A. (1986). Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 10(1), 2–16.
- Sims, C. A., y Zha, T. (2006). Does Monetary Policy Generate Recessions? *Macroeconomic Dynamics*, 10(2), 231–272.
- Stock, J. H., y Watson, M. (2001). Vector Autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 101–115. <https://doi.org/10.1002/9780470996249.ch33>
- Tavlas, G. S. (1993). Currency Areas. *The World Economy*, (1991), 663–685. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-02470-4>
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. En *Conference Series on Public Policy* (Vol. 39).
- Virto, J., Fernández, J., Gonzalez, P., y Moral, P. (2002). *Convergencia y Estabilidad en la Unión Europea*. (January).
- Wagner, H. (2014). Can we expect convergence through monetary Integration? (New) OCA Theory versus Empirical Evidence from European Integration. *Comparative Economic Studies*, 56(2), 176–199. <https://doi.org/10.1057/ces.2014.8>



Zambrano Pontón, P. (2017). La dolarización en Ecuador: 16 años después. En *Revista de Instituciones, Ideas y Mercados* N°66 (Vol. 66).

# ANEXOS

## A.1 Gráficos de las variables a nivel en el periodo 1969.Q2 - 1999.Q4

Gráfico de la variable a nivel de la tasa FED

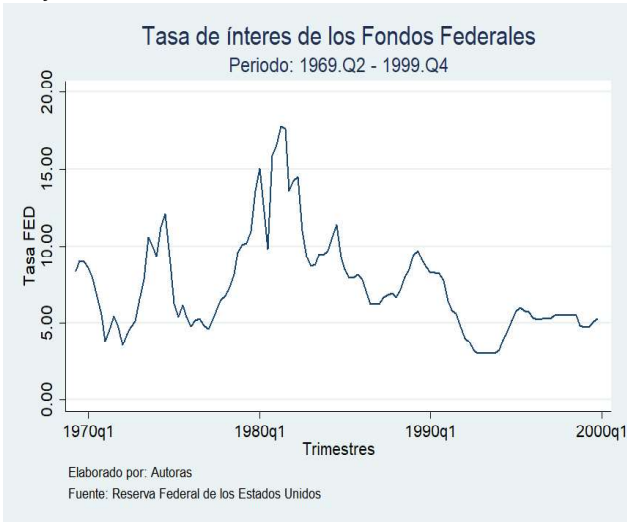


Gráfico de la variable a nivel del PIB real ecuatoriano

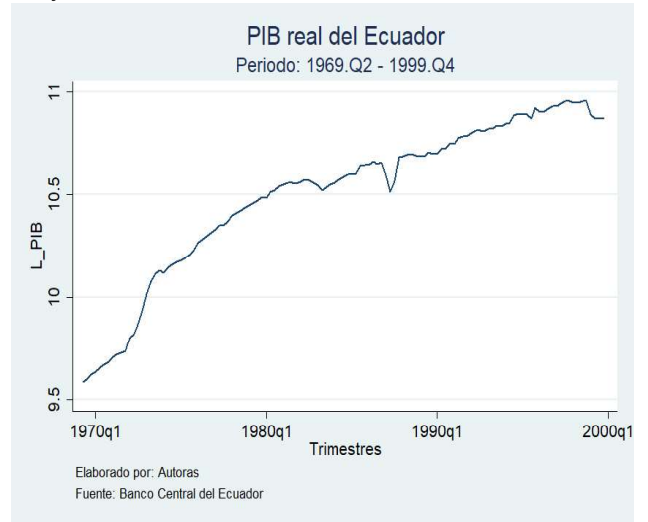
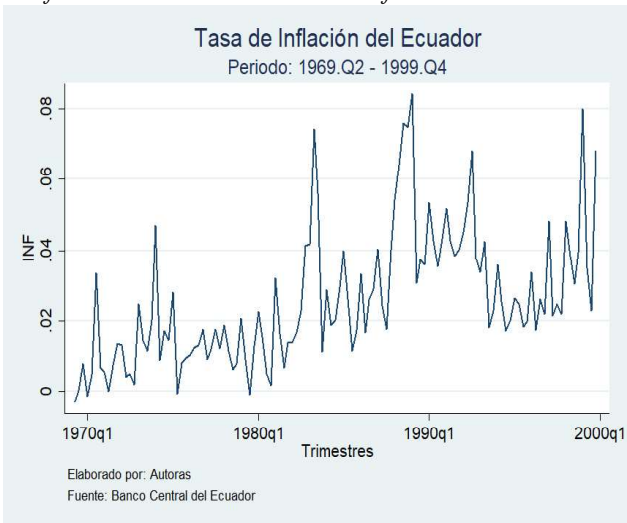


Gráfico de la variable a nivel de la Inflación ecuatoriana



## A.2 Gráficos de las variables a nivel en el periodo 2000.Q1 – 2018.Q4

Gráfico de la variable a nivel de la tasa FED



Gráfico de la variable a nivel del PIB real ecuatoriano

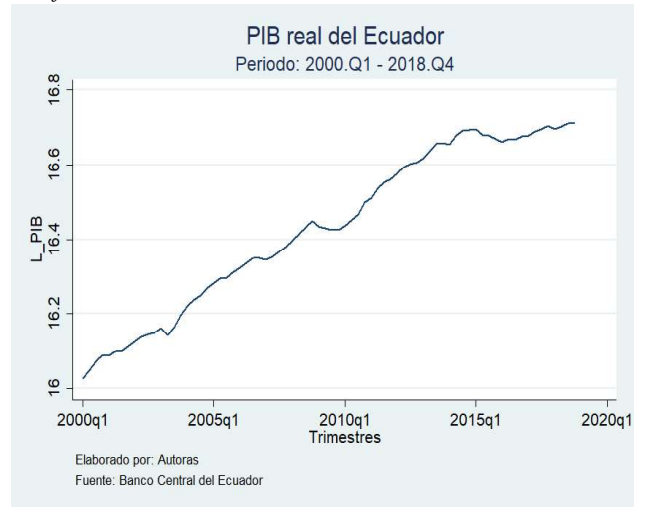
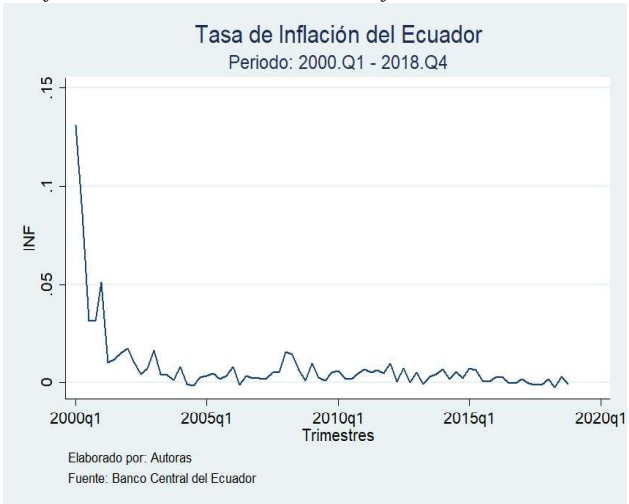


Gráfico de la variable a nivel de la Inflación ecuatoriana



### A.3 Prueba de cointegración de las variables en el periodo 1969.Q2 – 1999.Q4

Eviews plantea la siguiente Hipótesis Nula para el test de cointegración de Johansen:

$$H_0: r = 0 \text{ No existen vectores de cointegración.}$$

$$H_1: r = 0 \text{ Existe al menos un vector de cointegración.}$$

En caso de existir un segundo vector de cointegración la hipótesis sería la siguiente:

$$H_0: r \leq 1 \text{ Existe un vector de cointegración.}$$

$$H_1: r = 1 \text{ Existe más de un vector de cointegración.}$$

De esta manera, se debe analizar secuencialmente las hipótesis nulas hasta que se rechace.

**Tabla A.3.1**

*Prueba de cointegración de Johansen del modelo 1*

<b>Rango Máximo</b>	<b>Valores Propios</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Valor Crítico 5%</b>
0	.	36.2131	29.6800
1	0.1661	<b>15,3262*</b>	15.4100
2	0.0879	4.7919	3.7600
3	0.0404		

*Elaborado por: Autoras*

Los resultados indican que existe más de una relación de cointegración en el modelo. Cabe mencionar que, a pesar de que los resultados indican la existencia de más de una relación de cointegración, se procedió a elegir solamente una de ellas debido a que se encontró presencia de multicolinealidad, es decir, ambas relaciones brindan la misma información.

#### A.4 Selección del número óptimo de rezagos para el modelo SVEC y SVAR

**Tabla A.4.1**

*Número de rezagos óptimos para el modelo SVEC*

Rezagos	AIC	HQIC	SBIC
0	0.2599	0.2890	0.3315
1	-7.3301	<b>-7.2139*</b>	<b>-7.0437*</b>
2	<b>-7.3377*</b>	-7.1342	-6.8365
3	-7.3271	-7.0364	-6.6110
4	-7.2593	-6.8815	-6.3284
5	-7.2280	-6.7630	-6.0823
6	-7.1946	-6.6423	-5.8340
7	-7.1583	-6.5189	-5.5830
8	-7.1097	-6.3831	-5.3195

*Nota:* \* indica el rezago seleccionado por el CI

*Elaborado por:* Autoras

**Tabla A.4.2**

*Número de rezagos óptimos para el modelo SVAR*

Rezagos	AIC	HQIC	SBIC
0	-5.1573	-5.1185	-5.0594
1	-13.9965	-13.8413	-13.6048
2	-14.5676	<b>-14.2963*</b>	<b>-13.8824*</b>
3	-14.4804	-14.0924	-13.5012
4	-14.5646	-14.0602	-13.2917
5	-14.5102	-13.8895	-12.9435
6	-14.5310	-13.7938	-12.6705
7	-14.5547	-13.7011	-12.4004
8	<b>-14.7694*</b>	-13.7994	-12.3214

*Nota:* \* indica el rezago seleccionado por el CI

*Elaborado por:* Autoras

## A.5 Pruebas de validación de los modelos

### Prueba de estabilidad

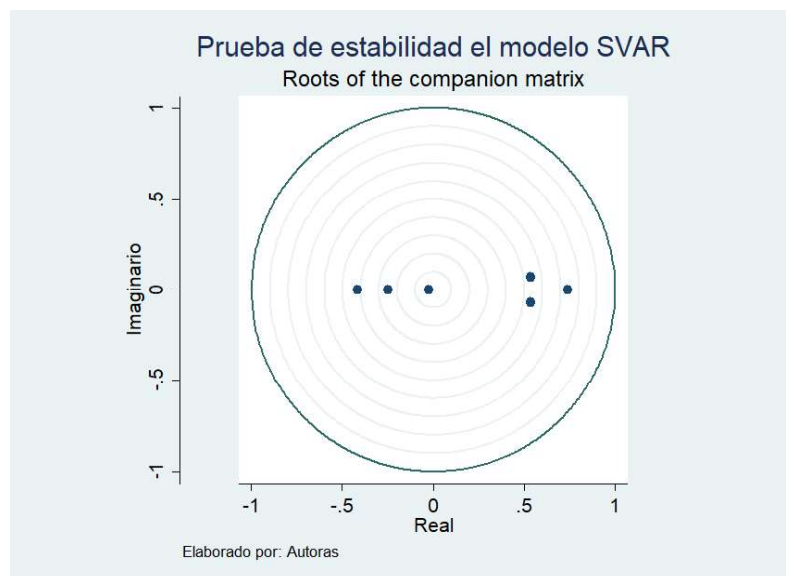
Como se puede observar en el gráfico, el modelo SVAR cumple la condición de estabilidad, es decir, todos los valores propios de las raíces se encuentran dentro del círculo unitario.

**Tabla A.5.1**

*Prueba de estabilidad del modelo SVAR*

Valores Propios	Módulo
0.7391945	0.739194
$0.5373374 + 0.0720363i$	0.542145
$0.5373374 + 0.0720363i$	0.542145
-0.4161142	0.416114
-0.2452064	0.245206
-0.02608674	0.026087

*Elaborado por: Autoras*



### Prueba de autocorrelación serial LM

La prueba de autocorrelación de Multiplicadores de Lagrange muestra que, no existe autocorrelación en ninguno de los dos modelos. Siendo uno y dos el número óptimo de rezagos en el modelo SVEC y SVAR, respectivamente.

**Tabla A.5.2**

*Prueba de autocorrelación serial del modelo SVEC*

<b>Rezago</b>	<b>Estadístico LM</b>	<b>Prob</b>
1	13.4169	0.14460
2	14.96954	0.09180

*Elaborado por: Autoras*

**Tabla A.5.3**

*Prueba de autocorrelación serial del modelo SVAR*

<b>Rezago</b>	<b>Estadístico LM</b>	<b>Prob</b>
1	38.3027	0.00002
2	15.0185	0.09043

*Elaborado por: Autoras*

### Prueba de normalidad de Jarque-Bera

La prueba de normalidad de Jarque-Bera señala que ninguno de los dos modelos cumple con el supuesto de normalidad en los residuos.

**Tabla A.5.4**

*Prueba de normalidad de Jarque-Bera del modelo SVEC*

<b>Ecuación</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Prob</b>
<i>L_PIB_D1</i>	446.492	0.00000
<i>FED_D1</i>	109.618	0.00000
<i>INF_D1</i>	7.947	0.01880
<i>ALL</i>	564.057	0.00000

*Elaborado por: Autoras*

**Tabla A.5.5**

*Prueba de normalidad de Jarque-Bera del modelo SVAR*

<b>Ecuación</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Prob</b>
<i>L_PIB_D1</i>	2.218	0.32996
<i>FED_D1</i>	117.411	0.00000
<i>INF</i>	351.948	0.00000
<i>ALL</i>	471.577	0.00000

*Elaborado por: Autoras*



## A.6 Selección del número óptimo de rezagos para los modelos de convergencia

**Tabla A.6.1**

*Número de rezagos óptimos para el modelo de convergencia (pre-dolarización)*

Rezagos	AIC	HQIC	SBIC
1	-4.3225	-4.3134	-4.2998
2	-4.4946	-4.4810	-4.4605
3	-4.4937	-4.4756	-4.4483
4	-4.4983	-4.4756	-4.4415
5	-4.5003	-4.4732	-4.4322
6	-4.5015	-4.4698	-4.4220
7	-4.4956	-4.4594	-4.4047
8	-4.4904	-4.4496	-4.3882
9	-4.4851	-4.4398	-4.3714
10	-4.4791	-4.4293	-4.3542
11	-4.4789	-4.4246	-4.3426
12	-4.4797	-4.4209	-4.3321
13	-4.6593	-4.5959	-4.5003
14	-4.7522	-4.6843	-4.5818
15	-4.7752	-4.7027	-4.5934
16	<b>-4.7954*</b>	<b>-4.7184*</b>	<b>-4.6022*</b>
17	-4.7901	-4.7086	-4.5856
18	-4.7872	-4.7012	-4.5714
19	-4.7835	-4.6929	-4.5563
20	-4.7807	-4.6856	-4.5422
21	-4.7881	-4.6884	-4.5381
22	-4.7824	-4.6782	-4.5211
23	-4.7769	-4.6682	-4.5042
24	-4.7945	-4.6813	-4.5105

*Nota:* \* indica el rezago seleccionado por el CI

*Elaborado por:* Autoras

**Tabla A.6.2***Número de rezagos óptimos para el modelo de convergencia (post-dolarización)*

<b>Rezagos</b>	<b>AIC</b>	<b>HQIC</b>	<b>SBIC</b>
1	-7,1788	-7,1723	-7,1627
2	-7,3568	-7,3438	-7,3246
3	-7,3562	-7,3367	-7,3079
4	-7,3466	-7,3205	-7,2822
5	-7,3375	-7,3049	-7,2570
6	-7,3284	-7,2893	-7,2318
7	-7,3340	-7,2884	-7,2213
8	-7,3657	-7,3136	-7,2369
9	-7,3926	-7,3340	-7,2477
10	-7,4653	-7,4402	-7,3043
11	-7,4574	-7,3858	-7,2803
12	-7,4502	-7,3721	-7,2570
13	-7,3597	-7,5122	-7,3876
14	-7,6145	-7,5234	<b>-7,3891*</b>
15	-7,6060	-7,5083	-7,3645
16	-7,6060	-7,5019	-7,3484
17	-7,6419	<b>-7,5312*</b>	-7,3682
18	-7,6363	-7,5192	-7,3465
19	-7,6385	-7,5148	-7,3326
20	-7,6348	-7,5046	-7,3128
21	-7,6257	-7,4890	-7,2876
22	-7,6185	-7,4752	-7,2643
23	-7,6350	-7,4852	-7,2647
24	<b>-7,6644*</b>	-7,5081	-7,2780

*Nota: \* indica el rezago seleccionado por el CI**Elaborado por: Autoras*