



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**FACTORES DETERMINANTES DE LAS EXPORTACIONES**

**DE PLATA EN EL PERÚ, PERIODO 2000.01 – 2019.06**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. GROVER MAMANI LUPACA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**



## DEDICATORIA

A mis padres Luzmila Lupaca Lupaca y Benito Mamani Cáceres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, y por llenar mi vida con sus valiosos consejos.

A mi hermana Marianela y mi hermano Gember, por toda la confianza y apoyo que me brindaron en la realización de la investigación y estar presentes en cada momento de mi vida.

A mis amigos, que estuvieron a lo largo de mi formación académica y personal, Romina Fernández, Maggie Cuevas, Ismena Apaza, Edwar Aguirre, Rocio (Pulgarcita), Christian H. Flores, Bryan Alcos, y otros que no fueron mencionados, a ellos muchas gracias por su compañía y por los momentos que hemos pasado.



## AGRADECIMIENTO

A mi alma máter Universidad Nacional del Altiplano como a la Facultad de Ingeniería Económica, por haber contribuido en mi formación académica.

A mi asesor M.Sc. Rene Paz Paredes Mamani, por la orientación y ayuda en el proceso de este trabajo de investigación, y también por la ayuda brindada durante mi formación académica.

A los miembros del jurado, Dr. Teodocio Lupa Quisocala, Dr. Ernesto Calancho Mamani y Dr. Faustino Flores Lujano, por el aporte y tiempo que le brindaron a la presente investigación.

A mi familia por todo el apoyo brindado para concluir mi carrera profesional.



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN** ..... 10

**ABSTRACT**..... 11

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 13

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. MARCO TEÓRICO..... 16

2.1.1. EFECTOS DE LA ELASTICIDAD DE LA OFERTA DE EXPORTACIÓN  
EN PAÍSES EN DESARROLLO ..... 16

2.1.2. FACTORES DETERMINANTES DE LAS EXPORTACIONES ..... 17

2.1.3. MODELO MACROECONÓMICO DINÁMICO DE LAS  
EXPORTACIONES ..... 24

2.2. EVIDENCIA EMPÍRICA..... 28

2.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN ..... 28

2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 33

2.4. HECHOS ESTILIZADOS ..... 37

2.4.1. PRODUCCIÓN MINERA EN EL PERÚ ..... 37

2.4.2. PRODUCCIÓN DE PLATA EN EL PERÚ ..... 39

2.4.3. EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ ..... 44

2.4.4. PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN LA  
ECONOMÍA PERUANA ..... 49

2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 51

2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL ..... 51

2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS ..... 52



### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. INSTRUMENTO METODOLÓGICO .....	53
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	53
3.3. MATERIALES DE INVESTIGACIÓN .....	54
3.3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	54
3.3.2. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	54
3.3.3. DATOS .....	55
3.4. MODELO GENERAL DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.5. PERTINENCIA DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
3.5.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1 .....	57
3.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2 .....	58

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS .....	65
4.1.1. ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ .....	65
4.1.2. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS INTERNACIONALES DE PLATA.....	70
4.1.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ESTADOS UNIDOS .....	74
4.1.4. COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO REAL BILATERAL... 76	
4.1.5. COMPORTAMIENTO DE LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO.....	80
4.2. VARIABLES MACROECONÓMICAS QUE INFLUYEN PRINCIPALMENTE EN LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ .....	85
4.2.1. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS .....	88
4.3. RELACIONES A LARGO PLAZO DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA Y TIPO DE CAMBIO REAL BILATERAL, PRECIO INTERNACIONAL DE LA PLATA, PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ESTADOS UNIDOS Y LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO .....	93
4.3.1. COINTEGRACIÓN POR BANDAS DE PESARAN, SHIN Y SMITH (PSS) .....	93
4.4. DISCUSIÓN .....	102



<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	104
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	105
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	106
<b>ANEXOS</b> .....	109

**Línea:** Políticas públicas

**Sub línea:** Negocios y comercio internacional

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 18 de diciembre del 2019.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efectos de la inelasticidad de la oferta de exportación. ....	17
<b>Figura 2.</b> Efecto dinámico de una depreciación en la balanza comercial "La curva J" .18	
<b>Figura 3.</b> Efecto de la caída del precio internacional sobre las exportaciones tradicionales. ....	20
<b>Figura 4.</b> Efectos de un aumento en la demanda extranjera. ....	22
<b>Figura 5.</b> Evolución de la producción minera de los principales minerales en el Perú, periodo 2000 – 2018 .....	38
<b>Figura 6.</b> Producción nacional de plata, periodo 2009 – 2018 (en Toneladas Métricas Finas).....	41
<b>Figura 7.</b> Demanda mundial de plata por sector. ....	43
<b>Figura 8.</b> Evolución de la exportación de plata en el Perú, periodo 2000 – 2018 (en millones de Onzas troy) .....	47
<b>Figura 9.</b> Principales países de destino de exportación de plata en el Perú.....	48
<b>Figura 10.</b> Participación de la exportación de plata en el PBI, periodo 2000 – 2018....	49
<b>Figura 11.</b> Participación de la exportación de plata (EXPPLATA) en las exportaciones totales (EXPTOTAL), periodo 2000 – 2018.....	50
<b>Figura 12.</b> Participación de la exportación de plata (EXPPLATA) en las exportaciones mineras (EXPMIN), periodo 2000 - 2018. ....	51
<b>Figura 13.</b> Evolución de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 - 2019.06 (en millones de dólares) .....	70
<b>Figura 14.</b> Evolución de la cotización de precio de la plata en los mercados internacionales, periodo 2000 - 2018 (US\$/Oz.tr.).....	74
<b>Figura 15.</b> Evolución de la producción industrial de Estados Unidos, periodo 2000 – 2018 (en millones de dólares) .....	76
<b>Figura 16.</b> Evolución del tipo de cambio real bilateral, periodo 2000 – 2018 (índice a base = 2009).....	79
<b>Figura 17.</b> Evolución de los términos de intercambio, periodo 2000 – 2018 (índice a base = 2007).....	84
<b>Figura 18.</b> Comportamiento de las variables macroeconómicas: LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU, LTI, periodo 2000.01 - 2019.06 .....	87
<b>Figura 19.</b> Test de estabilidad: CUSUM y CUSUM cuadrado.....	95
<b>Figura 20.</b> Test de estabilidad: CUSUM y CUSUM cuadrado del modelo corregido. ....	100



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Producción porcentual de plata por departamentos, 2018 .....	42
<b>Tabla 2.</b> Producción porcentual de plata por empresas.....	43
<b>Tabla 3.</b> Especificación de variables.....	55
<b>Tabla 4.</b> Exportaciones totales, exportaciones mineras y exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000 – 2019* (en millones de dólares).....	66
<b>Tabla 5.</b> Evolución de la cotización del precio de la plata en los mercados internacionales, periodo 2000 - 2018 (US\$/Oz.tr.) .....	73
<b>Tabla 6.</b> Evolución de la producción industrial de Estados Unidos, periodo 2000 - 2018 (millones de dólares) .....	75
<b>Tabla 7.</b> Evolución del tipo de cambio real bilateral, periodo 2000 - 2018 (base 2009 = 100).....	79
<b>Tabla 8.</b> Evolución de los términos de intercambio, periodo 2000 - 2018 (índice 2007 = 100).....	84
<b>Tabla 9.</b> Descripción de variables empleadas en la estimación. ....	86
<b>Tabla 10.</b> Contrastes de raíces unitarias y de estacionariedad (en niveles), periodo 2000.01 – 2019.06.....	90
<b>Tabla 11.</b> Contrastes de raíces unitarias y de estacionariedad (en primeras diferencias), periodo 2000.01 – 2019.06.....	92
<b>Tabla 12.</b> Resumen de la estimación del modelo ARDL irrestricto de Pesaran, Shin y Smith, Modelos de Corrección de Errores y Contrastes de normalidad y estabilidad.....	94
<b>Tabla 13.</b> Resumen de la estimación del modelo ARDL irrestricto de Pesaran, Shin y Smith, Modelos de Corrección de Errores y Contrastes de normalidad y estabilidad del modelo corregido (variable Dummy).....	97
<b>Tabla 14.</b> Test de Wald. ....	98



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ADF	: Dickey – Fuller Aumentado
ARDL	: Autoregresivo de Rezagos Distribuidos (Autoregressive Distributed Lag)
BCRP	: Banco Central de Reserva del Perú
FED	: Reserva Federal de los Estados Unidos (Federal Reserve)
SNMPE	: Sociedad Nacional de Minera, Petróleo y Energía
MINEM	: Ministerio de Energía y Minas
KPSS	: Kwiatkowski-Phillips-Schmith-Shin
PP	: Phillips-Perron
TMF	: Toneladas Métricas Finas
XP	: Exportación de plata.
TCRB	: Tipo de Cambio Real Bilateral
PIP	: Precio Internacional de la Plata
PIEU	: Producción Industrial de Estados Unidos
TI	: Términos de Intercambio



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es identificar los factores que determinan las exportaciones de plata en el Perú, durante el periodo 2000.01 – 2019.06, para comprender los impactos que tienen las políticas de liberalización comercial como parte de un modelo de exportación. Para esto, primeramente se realizan los contrastes de raíz unitaria y de estacionariedad a cada serie involucrada, las cuales resultan integradas de orden 1 “I(1)”. Posteriormente se utiliza la metodología de cointegración para poder verificar si las series tienen una relación de equilibrio de largo plazo, y para esto se utilizó la metodología de cointegración de Pesaran, Shin y Smith (PSS), donde muestra que existe cointegración en las series, formulándose así los modelos de corrección de errores. Finalmente, los resultados muestran que la economía peruana es altamente dependiente del sector externo representado principalmente por Estados Unidos, puesto que si la producción industrial de Estados Unidos (PIEU) y los términos de intercambio (TI) aumentan en 1%, las exportaciones de plata (XP) aumentarán en 1.83% y 0.33%, respectivamente. Por otro lado, si el tipo de cambio real bilateral (TCRB) y el precio internacional de la plata (PIP) aumentan en 1%, las exportaciones de plata disminuirán en 0.26% y 0.10%, respectivamente.

**Palabras Clave:** Exportación, precio internacional, producción industrial, términos de intercambio, tipo de cambio real bilateral.



## ABSTRACT

The objective of this paper is to identify the factors that determine silver exports in Peru, during the period 2000.01 - 2019.06, to understand the impacts that trade liberalization policies have as part of an export model. For this, first, the unit root and stationarity contrasts are carried out for each series involved, which are integrated in order 1 "I (1)". Subsequently, the cointegration methodology is used to verify if the series have a long-term equilibrium relationship, and for this the cointegration methodology of Pesaran, Shin and Smith (PSS) was used, where it shows that there is cointegration in the series, formulating the error correction models. Finally, the results show that the Peruvian economy is highly dependent on the external sector represented mainly by the United States, since if US industrial production (PIEU) and terms of trade (IT) increase by 1%, silver exports (XP) will increase by 1.83% and 0.33%, respectively. On the other hand, if the bilateral real exchange rate (TCRB) and the international price of silver (PIP) increase by 1%, silver exports will decrease by 0.26% and 0.10%, respectively.

**Keywords:** Export, international price, industrial production, terms of trade, bilateral real exchange rate.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. Contamos con un enorme potencial geológico, la presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo del territorio, constituye nuestra principal fuente de recursos minerales. Por lo tanto, la plata es un gran protagonista, puesto que Perú cuenta con las mayores reservas de plata en el mundo. Así mismo, en el año 2018, la producción mundial de plata fue de 26,863 Toneladas Métricas Finas (TMF), siendo el principal productor México con el 23% (6,100 TMF), Perú ocupó el segundo lugar con una producción del 15% (4,163 TMF) y en tercer lugar se encuentra China con el 13% (3,600 TMF) (MINEM, 2018).

En ese sentido, el presente trabajo de investigación se estructura en cuatro capítulos; en el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema y objetivos; en el capítulo II, se relata el marco teórico, conceptual, los antecedentes de la investigación e hipótesis; en el capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación; en el capítulo IV, se plantea los factores determinantes de las exportaciones de plata para lo cual se formula un modelo econométrico, realizándose los contraste de raíces unitarias para determinar el orden de integración de las variables. Así mismo se formula un modelo de regresión de largo plazo y las metodologías de cointegración de corrección de errores de Engle-Granger, Johansen y Pesaran, Shin y Smith (PSS-2001).

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron mediante los resultados del presente trabajo de investigación.



## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la década de los noventa el Perú cambió de estrategia de desarrollo económico pasando de una sustitución de importaciones a una apertura al exterior, en la actualidad todos los países funcionan como “economías abiertas”, es decir, en mayor o menor medida mantienen relaciones comerciales y financieras con otros países, ello a través de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios que un país realiza, generando una interdependencia que explica por qué las perturbaciones que se producen en un país pueden afectar la producción y el empleo de sus socios comerciales, es así que se cuestionan los factores que determinan una mayor exportación de plata.

Según Díaz y Torres (2016), durante los últimos 25 años, el Perú ha experimentado tasas de crecimiento considerablemente altas gracias a las exportaciones, sobre todo a las exportaciones tradicionales de materias primas y productos semi-elaborados.

Las exportaciones totales de productos tradicionales han tenido un crecimiento espectacular. Perú es el segundo productor de plata en el mundo con 4,163 TMF, y en primer lugar se encuentra México con 6,100 TMF. Así mismo, Perú cuenta con las mayores reservas de plata en el mundo (MINEM, 2018). La producción minera se destina principalmente a mercados externos, por lo que la minería se convierte en un importante generador de divisas. Las exportaciones tradicionales mineras representaron el 46.3% del total de las exportaciones en el año 2000, llegando a ser el 62.1% en el año 2007 y cayendo hasta 58.9% en el año 2018. Así mismo las exportaciones mineras, durante el periodo 2000 al 2011 se han incrementado de 3,220 millones de dólares hasta 27,526 millones de dólares, es decir, más de diez veces, y a partir de dicho año han disminuido hasta 21,777



millones de dólares en el año 2016. Pero para el 2018 volvió a subir hasta 28,899 millones de dólares (BCRP, 2018).

La exportación de plata en el Perú, ha tenido cuatro situaciones de interés, durante el periodo 2000 al 2008 se han incrementado de 179.5 millones de dólares hasta 595.45 millones de dólares. Y a partir de ese año las exportaciones de plata han disminuido hasta 118.21 millones de dólares. Luego en el año 2013 las exportaciones de plata volvieron a subir hasta 479.25 millones de dólares. Finalmente, en el año 2018 las exportaciones de plata volvieron a bajar hasta 122.69 millones de dólares (BCRP, 2018). Siendo los principales mercados de destino Estados Unidos, Canadá, Brasil y Suiza.

En este contexto resulta relevante contar con evidencia empírica de las principales variables macroeconómicas que influyen en la exportación de plata en el Perú, y establecer sugerencias que contribuyan con el establecimiento de políticas públicas relacionadas al comercio internacional para que, puedan tener un mayor impacto en el desarrollo del país. Para lo cual se contestaron a las siguientes interrogantes:

**Pregunta general de la investigación:**

- ¿Cuáles son los factores determinantes de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06?

**Preguntas específicas de la investigación:**

- ¿Cuál es el comportamiento de los factores determinantes que afectan las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06?
- ¿Cuál es la relación a largo plazo de los factores determinantes de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06?



## 1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### **Objetivo general:**

- Determinar los principales factores determinantes en el largo plazo de las exportaciones de plata en el Perú, durante el periodo de 2000.01 – 2019.06.

### **Objetivos específicos:**

- Analizar el comportamiento de los factores determinantes que afectan a las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06.
- Estimar y determinar que variables influyen en el largo plazo en las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

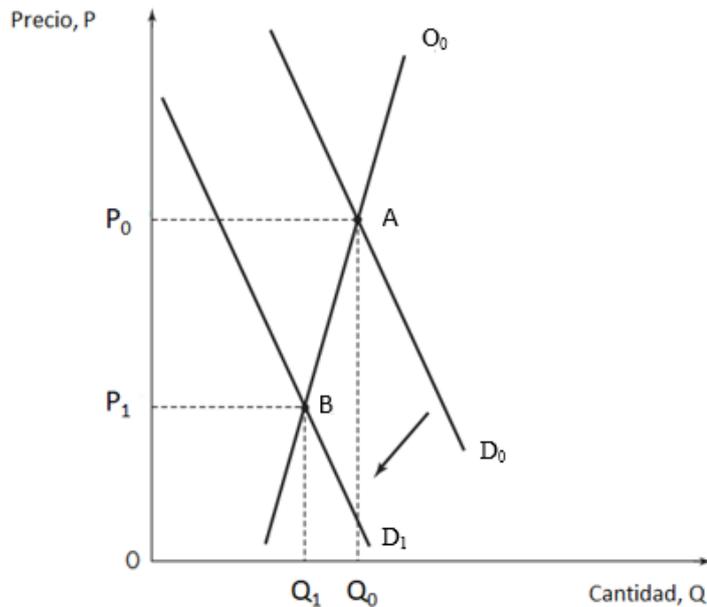
#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. EFECTOS DE LA ELASTICIDAD DE LA OFERTA DE EXPORTACIÓN EN PAÍSES EN DESARROLLO

Según Carbaugh (2009), se ilustran las curvas de oferta y demanda de un bien X, en relación con el mercado como un todo. Y se asume que estas curvas son altamente inelásticas. El mercado está en un punto de equilibrio A, donde la curva de oferta del mercado  $O_0$  interseca la curva de demanda del mercado  $D_0$ . Los ingresos de los productores del bien X se determinan al multiplicar el precio de equilibrio  $P_0$  por la cantidad vendida  $Q_0$ .

Si se supone que los ingresos extranjeros decrecen ocasionando que la curva de demanda del mercado del bien X disminuya a  $D_1$ . Como la oferta del bien X es inelástica, la disminución en la demanda ocasiona una reducción significativa en el precio del mercado de  $P_0$  a  $P_1$ . Así, los ingresos de los productores del bien X caen a B, y parte de esta disminución representa una caída en la utilidad del productor.

Entonces se concluye que los precios y las ganancias del bien X son altamente volátiles cuando la oferta del mercado es inelástica.



**Figura 1.**

*Efectos de la inelasticidad de la oferta de exportación.*

*Fuente: Carbaugh (2009)*

## 2.1.2. FACTORES DETERMINANTES DE LAS EXPORTACIONES

### 2.1.2.1. TIPO DE CAMBIO REAL Y LAS EXPORTACIONES

Según Larraín & Sachs (2004), el tipo de cambio real el cual es la medida de la competitividad general del país en los mercados internacionales, por ejemplo, que tan atractivas son las exportaciones del país en comparación con las de otros países. El tipo de cambio real se define como la razón entre el precio de los bienes extranjeros en moneda local ( $E * P^*$ ) y el nivel de precios local ( $P$ ).

$$TCR = \frac{E * P^*}{P}$$

Las exportaciones netas de un país son explicadas principalmente por el tipo de cambio real, lo cual significa que existe una relación directa entre ambas variables. De acuerdo a la condición Marshall – Lerner, una depreciación del tipo de cambio real mejora

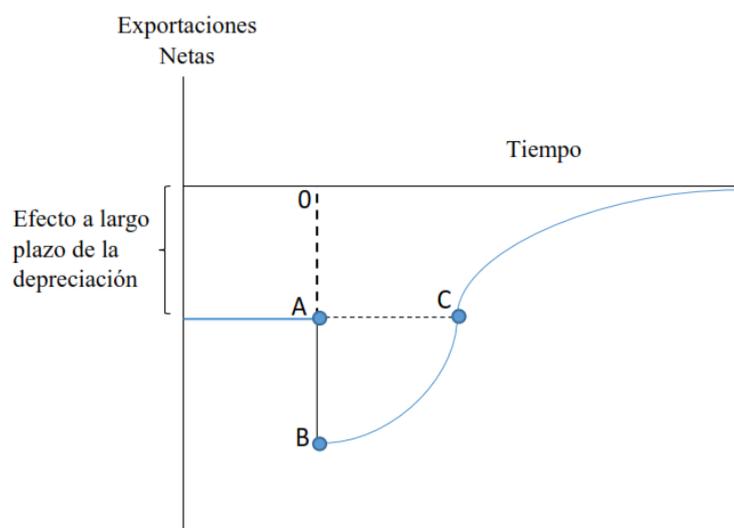
la balanza comercial, si las elasticidades de las exportaciones ( $e^x$ ) e importaciones ( $e^m$ ) superan a la unidad. Y en términos formales queda:

$$\frac{dXN}{dTCR} > 0, \quad \text{si } (e^x + e^m) > 1$$

Mediante el análisis de la Curva J se hace referencia al comportamiento temporal de las exportaciones netas ante una depreciación del tipo de cambio real. Según De Gregorio (2007), existen dos efectos que hacen que disminuya y aumente las exportaciones netas, los cuales se dan en el corto y largo plazo:

**Corto plazo:** En este periodo de tiempo, la depreciación del tipo de cambio real deteriora las exportaciones netas, esto se da por el efecto precio que hace que las exportaciones sean menores que las importaciones.

**Largo plazo:** En este periodo de tiempo, la depreciación del tipo de cambio real mejora las exportaciones netas, posterior al corto plazo, esto se da por el efecto volumen que hace las exportaciones sean mayores que las importaciones.



**Figura 2.**

*Efecto dinámico de una depreciación en la balanza comercial "La curva J".*

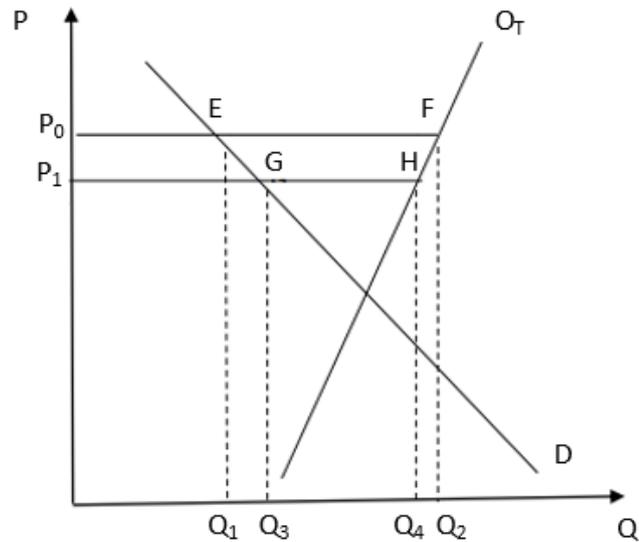
*Fuente: Krugman, Obstfeld & Melitz (2012)*



En la figura 2, se muestra un segmento inicial que recuerda a una “J” y, por tanto, es conocida como la curva “J”. La balanza por cuenta corriente puede deteriorarse rápidamente tras una depreciación del tipo de cambio real (desplazándose como se muestra en el gráfico con el paso del punto A al Punto B). Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo ocurre una mejora gradual de la balanza por cuenta corriente, mediante el movimiento del punto B al punto C, donde finalmente el incremento de la balanza por cuenta corriente se va diluyendo a medida que se completa el proceso de ajuste.

#### **2.1.2.2. PRECIO INTERNACIONAL FRENTE A LAS EXPORTACIONES**

Según León (2010), los productos que conforman las exportaciones tradicionales generalmente presentan una baja elasticidad precio de oferta (oferta inelástica respecto al precio) en tanto que las exportaciones no tradicionales muestran una mayor elasticidad. Dada estas características, una caída en el precio afectará negativamente más a las exportaciones no tradicionales que a las tradicionales, es decir, habrá una mayor caída en la exportación de productos no tradicionales.



**Figura 3.**

*Efecto de la caída del precio internacional sobre las exportaciones tradicionales.*

*Fuente: León (2010)*

En la figura 3, se observa la oferta de productos tradicionales OT es inelástica, inicialmente se exporta la cantidad  $Q_1$  a un precio inicial de  $P_0$ . Dada la caída en el precio a  $P_1$ , la exportación disminuye de  $Q_3$  hasta  $Q_4$ .

### 2.1.2.3. LA DEMANDA EXTRANJERA Y SUS EFECTOS EN LAS EXPORTACIONES

En una economía abierta, la producción de bienes y servicios interiores no sólo satisface la demanda nacional de bienes y servicios, sino que también existirá una demanda extranjera de bienes y servicios interiores. Por ello, debemos sumar las exportaciones y restar las importaciones a la demanda nacional para determinar la demanda de bienes interiores. En definitiva, la demanda de bienes interiores está constituida por la demanda nacional más las exportaciones netas:

$$Z = C + I + G + X - M = C + I + G + XN$$



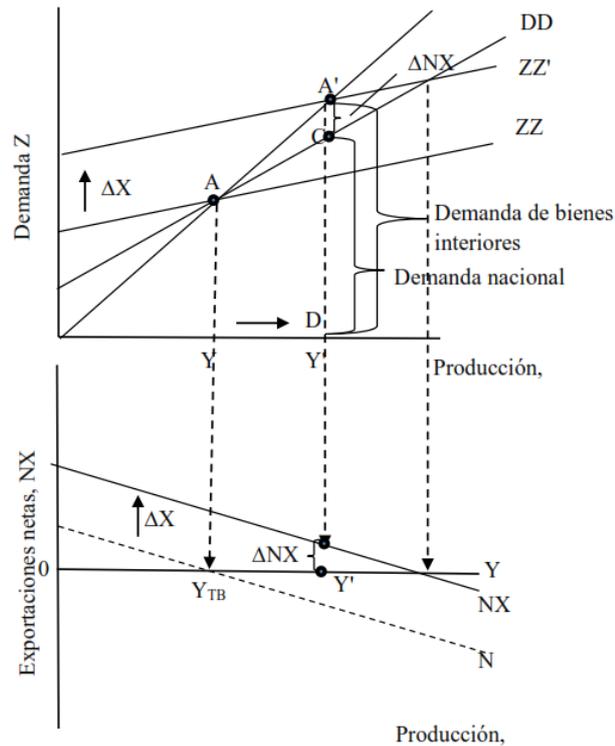
Dónde:  $Z$  representa la demanda de bienes interiores,  $C$  el consumo,  $I$  la inversión,  $G$  el gasto público,  $X$  las exportaciones,  $M$  las importaciones y  $XN$  las exportaciones netas.

Desagregando se obtiene que las exportaciones dependen de:

$$X = X(Y^*, e)$$

Donde:  $Y^*$  es el nivel de producción del resto del mundo o simplemente la producción extranjera.

Según el modelo de una economía abierta, un incremento de la demanda extranjera resulta en un aumento de la demanda de bienes internos, lo que genera una expansión de la producción total, parte de la cual sirve para satisfacer la mayor demanda nacional y en mayor parte la demanda extranjera. Asimismo, esta mayor demanda genera que la economía aumente las importaciones, pero el aumento de las importaciones es menor que el crecimiento de las exportaciones hacia el exterior, dinamizando la economía interna de forma que mejorará la balanza comercial.



**Figura 4.**

*Efectos de un aumento en la demanda extranjera.*

*Fuente: Krugman, Obstfeld & Melitz (2012).*

En la figura 4, se observa un modelo de economía abierta, donde un aumento en la demanda extranjera ( $ZZ$ ) hasta ( $ZZ'$ ) genera una expansión de la producción total ( $Y$ ) a ( $Y'$ ), parte de la cual sirve para satisfacer la demanda nacional ( $DD$ ) y en mayor parte de la demanda extranjera. A su vez esta mayor demanda genera que la economía aumente sus exportaciones ( $NX$ ) a ( $NX'$ ) hacia el exterior, dinamizando así la economía interna y consecuentemente dada las importaciones, se traduce en una mejora de la balanza comercial, donde  $A$  es el equilibrio inicial de la balanza comercial, ante un aumento de la producción total ( $Y$ ) a ( $Y'$ ), se produce un aumento de las exportaciones, siendo ( $A'$ ), un nuevo punto de equilibrio.



#### 2.1.2.4. TÉRMINOS DE INTERCAMBIO Y LAS EXPORTACIONES

Según Carbaugh (2009), los términos de intercambio se define, a la relación (cociente) que existe entre los precios de los productos de exportación y los precios de los productos de importación, es decir, al precio relativo de las exportaciones en términos de las importaciones. Esto se calcula al dividir el índice de precios de exportación de una nación entre su índice de precios de importación, multiplicado por 100 para expresar los términos de intercambio en porcentajes:

$$TI = \frac{IPX}{IPM} \times 100$$

Donde:

*TI*: Términos de intercambio

*IPX*: Índice de precios de exportaciones

*IPM*: Índice de precios de importaciones

La mejora en los términos de intercambio de un país requiere que los precios de sus exportaciones aumenten en relación con los precios de sus importaciones durante un periodo determinado. Una cantidad más pequeña de productos exportados que se venden en el extranjero se requiere para obtener una cantidad de importaciones determinada.

Por el contrario, el deterioro en los términos de intercambio de una nación se debe a un aumento en sus precios de importación en la relación con sus precios de exportación durante cierto periodo. La compra de una cantidad dada de importaciones requeriría el sacrificio de una cantidad mayor de exportaciones.

### 2.1.3. MODELO MACROECONÓMICO DINÁMICO DE LAS EXPORTACIONES

Normalmente en la literatura económica, se especifica la ecuación de exportaciones de acuerdo a un modelo reducido de sus funciones de oferta y demanda, el cual se deriva de la maximización de una función de utilidad por parte de los agentes racionales. En particular los modelos, que siguen esta línea consideran dos países: el país doméstico, el cual se supone como una economía abierta y en desarrollo, y el país extranjero.

Siguiendo a Misas A., 2001, la demanda de exportaciones del país doméstico, en este caso Perú, se puede derivar desde la perspectiva del país extranjero, en este caso, Estados Unidos y el resto de países, a través de la maximización de una función de utilidad intertemporal de un agente representativo en el país extranjero. Este agente representativo consume bienes no transables producidos en el país extranjero ( $n$ ) y bienes importados, los cuales corresponden a las exportaciones del país doméstico, es decir, Perú ( $x$ ). Así, el funcional puede ser expresada como:

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\beta t} u(n_t, x_t) dt$$

Donde  $\beta (> 0)$  representa una tasa constante de descuento, dado que todos los argumentos de la función de utilidad están medidos en términos reales. Si se supone, por simplicidad, que el funcional de utilidad proviene de una función Cobb – Douglas, la expresión anterior puede reescribirse:

$$U = \int_0^{\infty} [\alpha \ln(n_t) + (1 - \alpha) \ln(x_t)] e^{-\beta t} dt$$

Dónde:  $\alpha$  es el parámetro que representa la participación de los bienes no transables en la utilidad y  $0 < \alpha < 1$ .

El agente en el país extranjero maximiza su utilidad de acuerdo a una restricción de presupuesto del gasto destinado al consumo total. Este presupuesto está determinado por una dotación de bienes producidos internamente ( $d$ ) y por las exportaciones de bienes ( $m$ ), las cuales son equivalentes a las importaciones de los países en vías de desarrollo, en este caso, Perú. Adicionalmente, existe un presupuesto inicial ( $g$ ). a la suma de estos tres componentes se le debe restar lo gastado en consumo interno ( $n$ ) y externo ( $x$ ). Por lo que, la restricción de presupuesto se puede expresar de la siguiente manera:

$$g = d_t - n_t + \left[ m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right) - x_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t \right]$$

Donde:

$\left( \frac{p^m}{p^*} \right)$ : Relación entre el precio de bienes importados por el país extranjero, y el precio de bienes exportados por el país doméstico, o país en vías de desarrollo y el precio interno en el país extranjero.

$\left( \frac{p^x}{p^*} \right)$ : Relación entre el precio de las exportaciones del país extranjero, y el precio de bienes importados por el país doméstico, o país en vías de desarrollo y el precio interno en el país extranjero.

La solución del problema de maximización del agente se resuelve a partir del siguiente Hamiltoniano:

$$H = \alpha \ln(n_t) + (1 - \alpha) \ln(x_t) e^{-\beta t} + \lambda \left[ d_t - n_t + m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right) - x_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t \right] \quad (1)$$

De tal forma que, de la condición de primer orden se obtiene:

$$\frac{\partial H}{\partial n_t} = \frac{\alpha}{n_t} e^{-\beta t} - \lambda = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial H}{\partial x_t} = \frac{(1-\alpha)}{x_t} e^{-\beta t} - \lambda \left( \frac{p^x}{p^*} \right) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial H}{\partial x_t} = d_t - n_t + \left[ m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right) - x_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right) - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right) \right] = 0 \quad (4)$$

De las ecuaciones (2) y (3) se deriva la relación entre el consumo de los bienes producidos internamente por el país extranjero y las importaciones, es decir, las exportaciones del país en vías de desarrollo. Se tiene:

$$n_t = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} x_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right) \quad (5)$$

Debido a que el propósito de la investigación es establecer los determinantes de largo plazo de las exportaciones para productos no tradicionales, la solución relevante está dada en el estado estacionario, en el cual el crecimiento tanto de las variables de control ( $n_t, x_t$ ) como variables de estado ( $g_t$ ) es igual a 0 y considerando que el consumo de bienes no transables es equivalente a la dotación de bienes domésticos (market clearing condition), es decir  $n_t = d_t$ , reemplazando dicha condición en la ecuación (4) se obtiene la ecuación de los determinantes de las exportaciones del país en vías de desarrollo, equivalente a las importaciones del país extranjero:

$$x_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right) = m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right) - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right) \quad (6)$$

En términos logarítmicos, la ecuación (6) se puede reescribir como:

$$\ln x_t = \ln \left[ m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right)_t - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t \right] - \ln \left( \frac{p^*}{p^x} \right) \quad (7)$$

Si se define:

$$X_t = \ln x_t$$

$$W_t = \ln \left[ m_t \left( \frac{p^m}{p^*} \right)_t - g_t \left( \frac{p^x}{p^*} \right)_t \right]$$

$$P_t = \ln \left( \frac{p^*}{p^x} \right)$$

La ecuación estimable se plantea a través de la ecuación (8):

$$X_t^* = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 W_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

La ecuación (8) presenta una especificación tradicional del equilibrio de largo plazo de la demanda de exportaciones. De tal forma que, en el largo plazo, cualquier desviación entre los valores observados y esperados de las exportaciones reales tienden a desaparecer, es decir  $X_t^* = X_t$ . En particular, los determinantes básicos del logaritmo de las exportaciones reales deseadas,  $X_t^*$ , son los logaritmos de los precios relativos, cuyo proxy es el índice de la tasa de cambio real,  $P_t$ , y una variable de escala que captura las condiciones del ingreso mundial o demanda mundial,  $W_t$ . Donde un aumento en los precios relativos, como, un incremento en la actividad económica mundial se reflejará e un aumento de la demanda de exportaciones reales. Así, se espera que  $\beta_1 > 0$  y  $\beta_2 > 0$ .

Y finalmente incluiremos los términos de intercambio (TI) como un factor determinante de las exportaciones de plata, asimismo, el tipo de cambio real bilateral (TCRB), la producción industrial de Estados Unidos (PIEU) y el precio internacional de la plata (PIP).

La ecuación expuesta es para estimar los factores determinantes de las exportaciones de plata en el Perú en el periodo 2000.01 – 2019.06.

$$XP_t = \beta_0 + \beta_1 TCRB_t + \beta_2 PIP_t + \beta_3 PIEU_t + \beta_4 TI_t + \varepsilon_t$$

## **2.2. EVIDENCIA EMPÍRICA**

### **2.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Turpo (2017), el trabajo de investigación consistió en identificar los factores que determinan las exportaciones de estaño en el Perú en el periodo 1998 – 2015; para esto se utilizó la metodología de cointegración de Johansen, el modelo de corrección de errores y la función de impulso respuesta. De acuerdo a los resultados de las estimaciones econométricas planteadas se resalta; las variables macroeconómicas como el tipo de cambio real bilateral (TCRB), producción industrial de Estados Unidos (PINSA) y la producción industrial de China (PINCH), tienen un efecto positivo y que, el precio internacional del estaño (PE) tiene un efecto negativo sobre las exportaciones de largo plazo. Por lo que, los resultados indican que nuestra economía es altamente dependiente del sector externo representado por Estados Unidos y China.

Espinoza (2012), en su estudio tiene como objeto principal la determinación y análisis de las variables económicas que afectaron el comportamiento del tipo de cambio real en el Perú del 2000 – 2009, en la cual se contrastó teorías y enfoques para poder estimar el modelo del tipo de cambio real. Para lo cual se basó en un enfoque en el que se incorporó variables económicas tanto internas como externas y se empleó la técnica de vectores autorregresivos (VAR). Con el uso de datos trimestrales para el periodo 2000-I a 2009-IV, y como resultados se halló que el comportamiento del tipo de cambio real en el Perú es explicado por las siguientes variables: productividad, términos de intercambio, flujo de capitales, gasto de gobierno y apertura comercial.



Herrera (2012), en su investigación tiene como objetivo principal encontrar las determinantes de las exportaciones no tradicionales a partir de la relación de largo plazo con las variables demanda externa y los términos de intercambio. Donde los resultados mostraron que existe una relación positiva de las exportaciones no tradicionales con el PBI de EE.UU. y los términos de intercambio. Además, sorprendentemente, no existe una relación positiva entre las exportaciones no tradicionales y el índice de tipo de cambio real, demostrando que la economía es dinámica, lo que hizo precisar recomendaciones importantes como que el gobierno debe fomentar los términos de intercambio, incentivar las políticas externas; además se debe afianzar los lazos de comercio con EE.UU. e invertir en investigación y educación para poder tener mejor mano de obra, lo que acarrearía que existan mejores productos para la exportación.

León (2014), en su investigación tiene como objetivo general entender el gran crecimiento que ha experimentado las exportaciones de productos mineros tradicionales en el Perú, para lo cual utilizó el índice de Herfindahl, donde la regresión econométrica efectuada muestra que el crecimiento económico de China afectó positivamente a las exportaciones mineras peruanas, siendo el valor de la elasticidad ingreso de la demanda igual a 1.4, la influencia del comportamiento de la actividad económica de China se produjo a través de dos canales: primero, mediante un incremento en el precio internacional de productos mineros como consecuencia de la mayor importación y demanda internacional proveniente de China; segundo, por el aumento de la inversión en el sector minero, coadyuvado por el crecimiento económico Chino.

Borja (2014), en su trabajo de investigación tiene como objetivo analizar si las exportaciones no tradicionales responden a variaciones del tipo de cambio y en qué medida responden éstas a dichas variaciones, realizando estos análisis para cada uno de los principales socios comerciales considerados (CAN, MERCOSUR, EE.UU. y UE). La



investigación se desarrolla a partir de la estimación de un modelo de vector de corrección de error de donde se deducen, las elasticidades por zonas entre las variables de tipo de cambio, exportaciones e importaciones; continuando, luego de testear dicho modelo, con la inferencia del mismo mediante funciones de impulso respuesta. La tesis concluye demostrando que las exportaciones no tradicionales de Bolivia tienen una respuesta positiva a variaciones del tipo de cambio y que las exportaciones de la Unión Europea y el Mercosur son más sensibles a las variaciones cambiarias durante los 20 periodos siguientes.

Bobadilla (2016), en su trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el impacto de los recursos mineros sobre el crecimiento económico en la economía peruana durante el periodo 1991T1 – 2015T2, utilizando la metodología de la maldición de los recursos naturales de Sachs & Warner (1995) en un modelo de series de tiempo, se encuentra que la abundancia de recursos mineros representada por las exportaciones mineras como porcentaje del PBI, tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico de la economía peruana para el periodo de análisis, contrariamente a los resultados encontrados por Sachs & Warner (1995). Las pruebas de causalidad de Granger y cointegración de Johansen, permitieron afirmar que existe una relación de equilibrio de largo plazo y la relación no es espuria. Y se recomienda aprovechar la abundancia del recurso minero para sentar las bases del crecimiento económico, esto se dará en un entorno de calidad institucional y que las rentas obtenidas por el recurso abundantes se empleen de manera adecuada.

Bello (2012), en su trabajo de investigación tiene como objetivo determinar cómo ha ido evolucionando la tendencia de las exportaciones por componentes de productos (sean productos tradicionales y no tradicionales) y de cómo el crecimiento de las exportaciones ha sido influenciada por la apertura de nuevos mercados para nuestros



productos, debido a la política de Estado de haber firmado acuerdos comerciales con varios bloques y países del mundo. La metodología que utilizo para la investigación es de carácter longitudinal, cubre el periodo 1970 – 2010. Los resultados demostraron que las exportaciones tradicionales predominan en la contribución del total de exportaciones en todo el periodo del análisis. Las exportaciones tradicionales representaron el 78% del total de exportaciones en el 2010, mientras las no tradicionales representaron el 21% del total de exportaciones en el 2010 (1% corresponde a otros). Los principales destinos de las exportaciones peruanas fueron Estados Unidos con una participación del 16.9%, China con 15.4%, Suiza con 14.8% y Japón con 5% en el 2010, siendo China y Suiza los destinos que han tenido una mayor tasa de crecimiento en la última década, China pasaría a ser nuestro primer destino en exportaciones si las previsiones de la economía estadounidense siguen desfavorables para sus niveles de consumo y las de China alientan a un crecimiento sostenido.

Izquierdo (2016), en su estudio tenía como objetivo analizar el precio y su efecto en las exportaciones peruanas de oro y cobre, periodo 2010 – 2015 aplicando una investigación descriptiva con un diseño de investigación no experimental y su población estudiada fueron las series de precios y exportaciones peruanas de oro y cobre del Perú cuya muestra fueron series de precios y exportaciones peruana de oro y cobre del Perú, periodo 2010 – 2015; utilizando la técnica de análisis documental y aplicando como instrumento de recolección de datos la ficha de registro. Y se concluye que la variación de precios del oro si tiene relación directa con el volumen exportado peruano, por lo contrario, al precio del cobre, que no tiene relación directa con el volumen exportado peruano, periodo 2010 – 2015.

Luna (2012), en su trabajo de investigación tiene por objetivo explicar el comportamiento del tipo de cambio real y los posibles determinantes de la demanda de



exportación, mediante un modelo de Vector de Corrección de Errores (VEC), para el periodo de 1990 – 2011. Los resultados señalan que la competitividad exportadora estaría asociada a la demanda externa de nuestros principales socios comerciales (Estados Unidos y China), y en menor medida a aspectos institucionales de productividad e innovación, apertura comercial, el acceso al uso de tecnología y otros que no están relacionados al movimiento cambiario pero que podrían inuir en las exportaciones de largo plazo.

Bustamante (2015), en su estudio determinantes de las exportaciones no tradicionales, durante el periodo 2002 – 2015, analiza las posibles relaciones existentes entre el nivel de las exportaciones no tradicionales, con el PBI del país que demanda dichas exportaciones y el índice del tipo de cambio real bilateral o multilateral, según corresponda y el nivel de empleo, también insistir en el debate académico del tema, que además de ser poco estudiado científicamente. A partir de ello estima una función de demanda de XNT utilizando el análisis de cointegración donde se busca hallar una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, la demanda externa del RM y los precios relativos internacionales. Luego estimar el mecanismo de corrección de errores correspondiente, que permita analizar al mismo tiempo el impacto del coro plazo ante shocks que afecten nuestras exportaciones. Concluyendo que se confirma la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, el índice del tipo de cambio real bilateral y multilateral, la demanda interna y la demanda externa. Una depreciación del tipo de cambio real bilateral ocasiona una caída de las exportaciones no tradicionales en -14.6%, esto debido a la posible existencia de un efecto hoja balance. Un aumento del ingreso foráneo del 1% tiene un impacto positivo en las exportaciones no tradicionales de un 6.1%, pero un aumento del ingreso doméstico (LNPBI) en un 1% ocasiona una reducción de este en 27%. El nivel de empleo tiene una fuerte influencia en



el nivel de exportaciones no tradicionales, este hallazgo nos muestra la importancia de fomentar este sector generador de empleo.

Peña (2007), en su trabajo realiza un análisis de los determinantes de las exportaciones del Valle del Cauca en el periodo de 1970 – 2004, y una predicción de corto y mediano plazo a través de un VAR y una función generalizada de impulso respuesta. Las exportaciones del Valle de Cauca, muestra una relación de causalidad frente al tipo de cambio real, la cual mide los precios relativos entre el país exportador y el importador, y no frente al Ingreso Mundial (Producto Bruto Interno), el cual estadísticamente muestra no significancia. Sin embargo, las variables seleccionadas y estudiadas son significativas a la explicación del proceso de oferta exportable en el Valle. Así mismo, los hallazgos empíricos obtenidos a través del VAR dejan ver que los precios de los bienes exportables son significativos solo en el corto plazo, por lo tanto, la volatilidad de los precios es una variable que afecta poco el proceso de las exportaciones, contrariamente a lo que se podría creer.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**Plata.-** Es un metal blanco brillante, que es un excelente conductor del calor y la electricidad, y que usualmente se encuentra en la corteza terrestre junto a otros minerales. Su brillo y ductilidad lo hacen ideal para la joyería y las artesanías (SNMPE, 2018). La plata es un elemento químico cuyo símbolo es Ag y su número atómico es 47. La palabra plata viene del latín Argentum, que quiere decir precisamente blanco y brillante.

Su escasez y ductilidad provocó que ya desde la antigüedad fuera un metal muypreciado. Se tiene constancia histórica que se empleó para la fabricación de armas, así como para ornamentación de los mandatarios, especialmente en la joyería. Otra de sus



aplicaciones fue en la acuñación de moneda y se da la circunstancia de que las monedas de plata sirvieron como sistema monetario en algunos países.

**Comercio internacional.-** Designa un conjunto de movimientos comerciales y financieros, que desarrollan los estados y particulares, o los estados entre sí, a nivel mundial.

**Ventaja comparativa.-** Nace de la teoría de la ventaja comparativa que muestra que los países tienden a especializarse en la producción y exportación de aquellos bienes que fabrican con un coste relativamente más bajo respecto al resto del mundo, en los que son comparativamente más eficientes que los demás y que tenderán a importar los bienes en los que son más ineficaces y que por tanto producen con unos costes comparativamente más altos que el resto del mundo.

**Exportaciones.-** Son los bienes y servicios que se producen en el país y que se venden y envían a clientes de otros países. Es decir, es la venta de un bien o servicio a un país distinto a aquel en el que se produce.

**Exportaciones tradicionales.-** Son aquellos bienes que para su comercialización no necesitan tener valor agregado, que pueda transformar su esencia natural.

**Oferta exportable.-** Se denomina al contar con un producto competitivo (que cumpla con los requerimientos de calidad, precio y ventajas competitivas) y tener la capacidad de producción entrega a tiempo y flexibilidad para cumplir con los términos de su contrato de exportación. Por tanto, decimos que la oferta exportable se requiere a los productos con que cuenta una empresa que se encuentra en condiciones de ser exportadas (cuentan con potenciales mercados externos). Asimismo, este concepto involucra las cuatro capacidades fundamentales las cuales son:



- Capacidad física: se refiere a la capacidad instalada con la que cuenta, considerando insumos, tecnología y volúmenes de producción que permitirá atender la demanda, reduciendo cualquier contratiempo, buscando siempre cumplir con los requisitos de los clientes.
- Capacidad económica: se refiere a la posibilidad de solventar la actividad de exportación y el costo que implica este proceso, apoyando en la capacidad de utilizar recursos propios, ajustándose a las condiciones de un entorno competitivo.
- Capacidad financiera: se entiende por esta a la alternativa de cubrir una necesidad de recursos a través del endeudamiento con terceros.
- Capacidad de gestión: es el grado que se debe alcanzar para posicionar un producto de manera competitiva en el mercado internacional, siguiendo objetivos que se logran con respaldo de profesionales capacitados e idóneos para implementar una estrategia de internalización.

**Elasticidad.-** medida de la sensibilidad de la cantidad demandada o de la cantidad ofrecida a uno de los determinantes.

**Precio.-** Valor monetario asignado a un bien o servicio. Conceptualmente, se define como la expresión del valor que se le asigna a un producto o servicio en términos monetarios y de otros parámetros como esfuerzo, atención o tiempo, etc. En el mercado libre, el precio se fija mediante la ley de la oferta y la demanda. En el caso de monopolio el precio se fija en función a la demanda de mercado, cuando la empresa maximice sus beneficios, este punto se encontrará cuando su ingreso marginal sea igual a su costo marginal.

**Tipo de cambio real.-** Es el precio de los bienes del país extranjero expresado en términos de bienes locales. Ambos llevados a una misma moneda. La cantidad de bienes



nacionales que se requiere para adquirir un bien extranjero; es decir, si el tipo de cambio real es alto significa que se requieren muchos bienes nacionales para adquirir un bien extranjero, en este caso el tipo de cambio real está depreciado y los bienes nacionales son baratos.

El tipo de cambio real no tiene unidad de medida, ya que las unidades del numerador se cancelan con las del denominador. El tipo de cambio real está asociado a la competitividad de un país en el comercio internacional por cuanto produce bienes comerciales internacionalmente; sin embargo, una mejora en la productividad puede hacer los bienes más competitivos, a pesar de que el TCR se aprecie. La fórmula de cálculo del tipo de cambio real es:

$$TCR = (e * \frac{p^*}{p})$$

Donde:  $e$  es el tipo de cambio nominal,  $p^*$  es el precio internacional y  $p$  es el precio nacional.

**Producción industrial.**- Se designa aquella que se sirve de una serie de procesos, métodos, y técnicas de tratamiento, transformación o modificación de las materias primas, con intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología, para la fabricación de un determinado bien o producto.

**Términos de intercambio.**- Es la relación que existe entre los precios de los productos de exportación y los precios de los productos de importación, es decir, al precio relativo de las exportaciones en términos de las importaciones. Los términos de intercambio mejoran si los precios de importación bajan en relación a los precios de exportación y empeoran si sucede lo contrario.



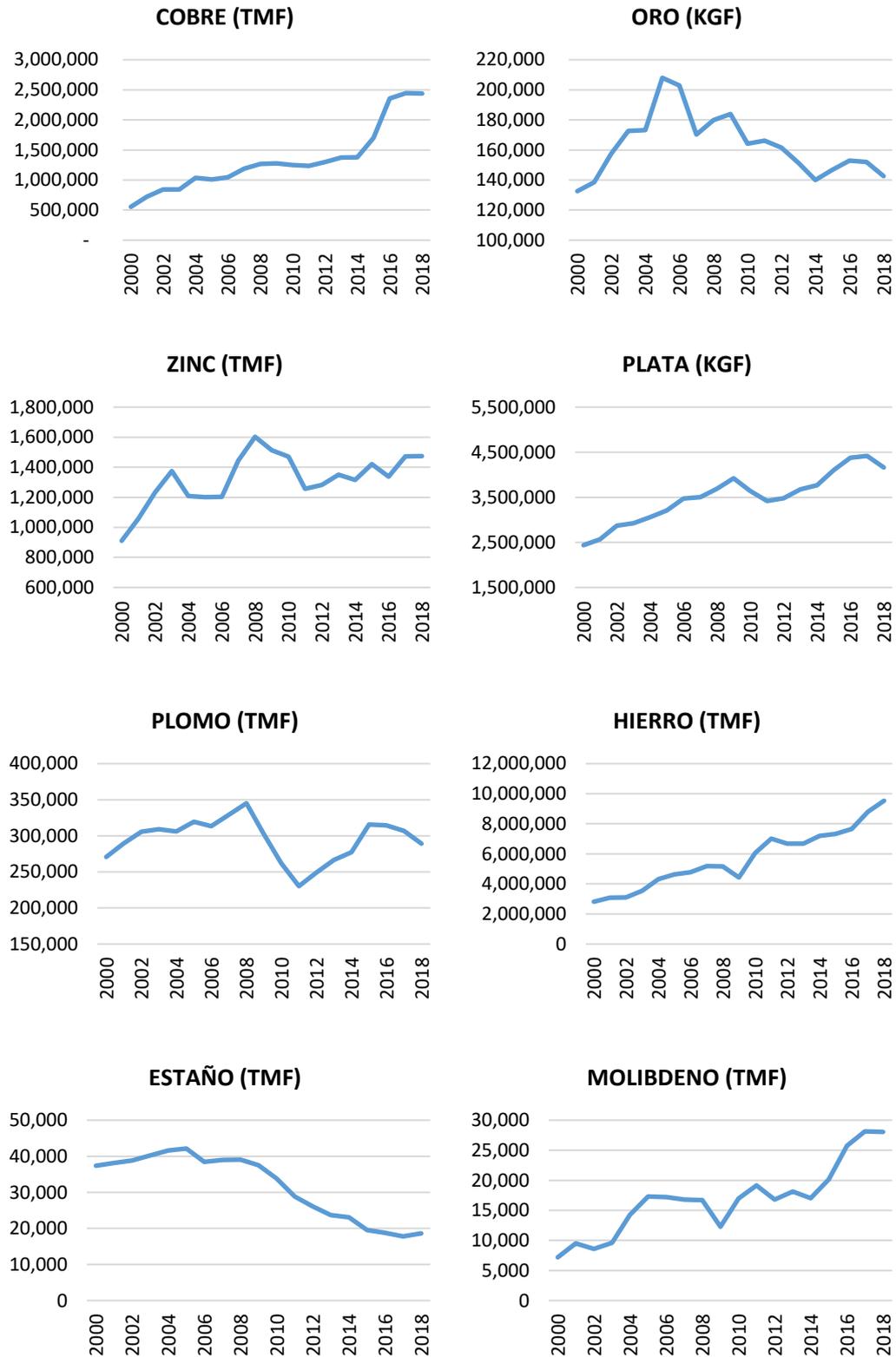
## **2.4. HECHOS ESTILIZADOS**

En esta sección se presenta los hechos estilizados del modelo de exportaciones de plata en el Perú, asimismo, se presenta la producción de plata, su destino de exportación a los principales países de destino y finalmente se muestra la relación con los determinantes macroeconómicos.

### **2.4.1. PRODUCCIÓN MINERA EN EL PERÚ**

En el 2018, la economía peruana evidenció una recuperación del impacto por El Niño Costero. Sin embargo, se vio envuelto en una crisis política y destapes de corrupción. Pese a estos acontecimientos, el país mostró un crecimiento anual de 4.0%, superando el 2.4% registrado el año anterior, debido a la inversión privada que estuvo impulsada por el desarrollo de proyectos en el sector minero como la ampliación “Toquepala” de la empresa Southern Peru Copper Corporation y “Ampliación Marcona” de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.

Perú es uno de los países que goza de una larga tradición minera en América Latina y el mundo. Es el segundo productor de cobre, plata y zinc a nivel mundial. En América Latina, ocupa el primer lugar en la producción de oro, zinc, plomo y estaño. Asimismo, posee las mayores reservas de plata del mundo y se ubica en tercer lugar en reservas de cobre, zinc y molibdeno a nivel mundial. Ello no solo refleja el vasto potencial que posee el Perú en recursos minerales, sino además la capacidad de producción de la minería peruana y la estabilidad de sus políticas económicas (MINEM, 2018).



**Figura 5.**

*Evolución de la producción minera de los principales minerales en el Perú, periodo 2000 – 2018*

*Fuente: MINEM (2018)*

*Elaboración propia.*



En la figura 5, se visualiza la evolución de la producción de la actividad minera para los principales minerales en Perú. Donde se puede observar que la producción minera tiene diferentes variaciones durante el periodo 2000 – 2018. En el caso de la plata, se observa una tendencia creciente a lo largo del periodo, con una pequeña caída en los años 2009 y 2010, sin embargo, después de esta caída se fue recuperando. En el caso del cobre, su comportamiento ha sido creciente y sabe señalar que este mineral es el producto bandera del Perú. La producción de hierro, molibdeno y zinc también ha tenido una tendencia creciente, aunque en el caso de zinc fue un poco irregular. La producción de los minerales como el oro, plomo y estaño se han ido cayendo durante este periodo.

#### **2.4.2. PRODUCCIÓN DE PLATA EN EL PERÚ**

En la figura 6, se muestra la producción nacional de plata, entre los años 2000 y 2004 la producción de plata creció 36.6%, según el MINEM el aumento de la producción de plata en el año 2004 se debió al impulso de las mineras Ares, Volcan y BHP Billiton Tintaya. El aumento de la producción de la minera Ares, tras la cesión de los derechos de la minera Arcata a principios de ese año, fue de 255.5%. Por su parte, Volcan aumentó su producción gracias a sus trabajos de desarrollo, preparación de mina y mejoramiento de infraestructura.

Durante los años 2005 y 2008 la producción nacional de plata creció 15%, según el BCRP el aumento de la producción de plata para el año 2008 se debió principalmente al gran crecimiento del PBI peruano, puesto que para el año 2008 alcanzó un crecimiento de 9.13%, asimismo, por el incremento de la producción de Minera Buenaventura, Minera Yanacocha, Antamina y Volcan, que en conjunto contribuyeron con 4.4% al crecimiento del sector.



En el año 2009, se registró un nuevo récord en la producción nacional de plata por onceavo año consecutivo, al alcanzar las 3,923 TMF, lo cual supone un incremento de 4.6% con respecto a la producción del año 2008, y ubica al Perú nuevamente como el primer productor de plata a nivel mundial, y es uno de los más importantes rubros de la minería peruana. Según el MINEM, la producción de plata, a diferencia del resto de metales, se encuentra dispersa entre numerosas empresas. De este modo, las empresas con mayor participación en la producción 2009 son: Volcan Compañía Minera (12.82%), Compañía Minera Antamina (12.69%), Compañía Minera Ares (10.47%), y Compañía Minera Buenaventura (10.24%). Estas empresas, sólo abarcan el 46% del total de la producción.

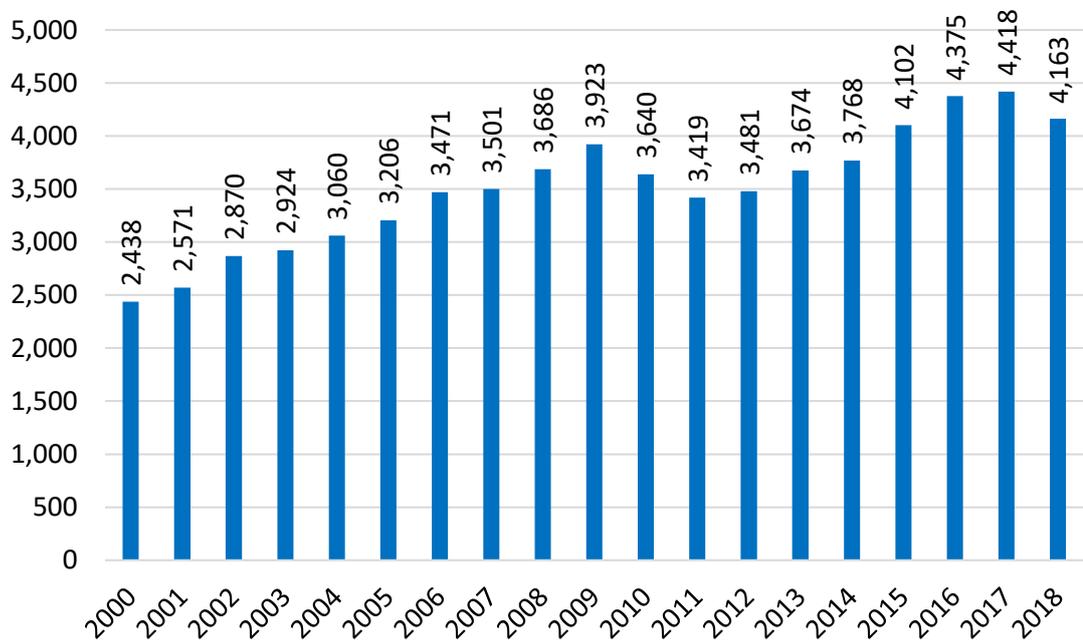
Sin embargo, desde el año 2009 al 2011 hubo una reducción de la producción nacional de plata, según el MINEM esta reducción se debió a la crisis financiera internacional de Estados Unidos y a una reducción del crecimiento del PBI nacional. Asimismo, se debió a la baja producción de las Compañías Mineras Volcan y Buenaventura que registraron una comparación a años anteriores.

Según el MINEM, la producción nacional de plata, durante los años 2011 y 2016 creció en un 20%, este crecimiento estaría asociado al incremento de las operaciones metálicas en el centro del país, específicamente en las regiones de Junín (269 TMF), Lima (266 TMF) y Ancash (265 TMF).

Para el año 2018 la producción nacional de plata alcanzó 4,163 TMF donde registró una reducción de 5.8% respecto al 2017, Según el MINEM esta reducción se debió principalmente a la variación negativa que presentó tanto la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. como la Compañía Minera Antamina S.A. (15.7% y 13.1%

respectivamente) con respecto al año anterior. Ambas empresas líderes en este sector que aportaron en conjunto el 28.8% de la producción total de plata.

A nivel regional, más de la tercera parte de la producción de este metal precioso se concentró en las regiones de Junín y Áncash, con participaciones de 16.9% y 16.4%, respectivamente; las cuales sumadas a la participación de Lima y Pasco concentraron más del 60% de la producción total, representando estas últimas el 15.6% y 15.5% cada una, como se observa en la tabla 1.



**Figura 6.**

*Producción nacional de plata, periodo 2009 – 2018 (en Toneladas*

*Métricas Finas)*

*Fuente: MINEM (2018)*

*Elaboración propia.*

**Tabla 1.**

*Producción porcentual de plata por departamentos, 2018*

Departamento	Producción (Kg finos)	%
Junín	704,374	16.92%
Áncash	681,316	16.37%
Lima	649,941	15.61%
Pasco	645,197	15.50%
Ayacucho	480,502	11.54%
Arequipa	291,178	7.00%
Huancavelica	137,709	3.31%
Cusco	130,722	3.14%
Otros	441,718	10.61%

Fuente: MINEM (2018)

Elaboración propia.

A nivel de empresas, más de la tercera parte de la producción argentífera nacional fue resultado de la producción conjunta de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Compañía Minera Antamina S.A. y Compañía Minera Ares S.A.C., empresas que ocupando las tres primeras posiciones obtuvieron participaciones individuales de 15.7%, 13.1% y 12.4%, respectivamente. Asimismo, más del 50% de la producción nacional estuvo representada por estas tres primeras añadiéndose Volcan Compañía Minera S.A.A. y Compañía Minera Chungar S.A.C., como se observa en la tabla 2.

Asimismo, señalar que la Compañía Minera Buenaventura S.A.A. se posicionó en primer lugar con una participación de 15.7% de la producción nacional y un volumen de 653,190 Kg finos de este metal, reduciendo un 9.8% su rendimiento del año anterior. Por su parte, la Compañía Minera Antamina S.A. aportó el 13.1% con un volumen de 543,961 Kg finos en la producción nacional de plata.

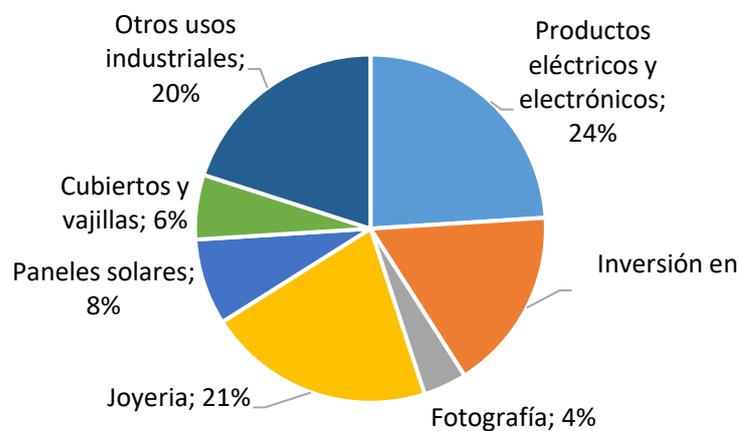
**Tabla 2.**  
*Producción porcentual de plata por empresas*

Empresa	Producción (Kg finos)	%
COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	653,190	15.69%
COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.	543,961	13.07%
COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C.	516,067	12.40%
VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	244,054	5.86%
COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.	168,025	4.04%
MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	153,688	3.69%
SOUTHERN PERÚ COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERÚ	137,186	3.30%
OTROS	1,746,488	41.96%

Fuente: MINEM (2018)

Elaboración propia.

Asimismo, la demanda mundial de plata en el año 2018 es principalmente por los productos eléctricos y electrónicos, joyería y otros usos industriales, como se observa en la figura 7.



**Figura 7.**  
*Demanda mundial de plata por sector.*  
Fuente: GFMS Refinitiv/The silver Institute (2018).

En los últimos diez años la demanda mundial de plata se ha mantenido relativamente estable, llegando a 32 mil TM en el 2018. Ello es resultado de las distintas tendencias en sus usos. Por ejemplo, si bien ha caído su consumo en la fotografía, ha crecido en la fabricación de paneles solares.



### 2.4.3. EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ

Con respecto a la evolución de las exportaciones de plata en el Perú, representado en millones de Onzas troy. Como se puede observar en la figura 8, ha mostrado un comportamiento ligeramente creciente entre los años 2000 y 2004, según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), el mayor volumen exportado se ha visto incentivado por el crecimiento del precio internacional de la plata. Asimismo, el crecimiento del volumen de exportación de plata fue mayor al crecimiento de su precio internacional, por lo que el índice de precios de la plata ha superado el índice de volumen exportado reflejando el alza del metal en los mercados internacionales.

Entre los años 2005 y 2006, las exportaciones de plata pasaron de 38.47 millones de onzas troy en el año 2005 a 41.81 millones de onzas troy en el año 2006. Según el MINEM el principal motivo de este crecimiento en las exportaciones de plata, se debió a la mayor apertura comercial con Estados Unidos (Estados Unidos incremento sus importaciones de la plata), y el resto de países, ya que los TLC firmados con los diferentes países logró dinamizar aún más las exportaciones de plata. Puesto que durante el periodo de estudio se fueron firmando mayores tratados de libre comercio (TLC), teniendo como efecto un incremento de las exportaciones, así como las exportaciones de plata las cuales fueron dirigidas principalmente al país norteamericano (el cual concentra la mayor parte de las exportaciones de plata, según el MINEM). Después de haberse firmado el TLC con los Estados Unidos, dicho Acuerdo de Promoción Comercial se firmó en Washinton D.C. el 12 de abril del 2006, el cual recién entro en vigencia el 1 de febrero del 2009. Asimismo, es importante señalar que el incremento de las exportaciones de plata durante el periodo 2005 – 2006 se debió a que Estados Unidos incremento su demanda por nuestros productos, esto señalando que dicho país es nuestro principal socio comercial en lo que se refiere a las exportaciones de plata. Sin embargo, cabe señalar también que la



apertura comercial hacia otros países mejoró el nivel de exportaciones de la plata, según MINCETUR.

Las exportaciones durante los años 2006 y 2008 tuvieron un ligero decrecimiento de 5.1% para el año 2008 con respecto del año 2006, según el MINEM este decrecimiento fue consecuencia de las menores ventas de este metal ante una menor demanda del mercado norteamericano, quien es el más importante mercado de destino de este mineral.

A partir del año 2008 empieza a decrecer hasta el 2010, pasando de 39.69 millones de onzas troy en el año 2008 a 6.16 millones de onzas troy en el año 2010, según el BCRP esta caída considerable se debe principalmente a la crisis financiera internacional más conocida como la burbuja inmobiliaria que tuvo lugar en los Estados Unidos, afectando fuertemente a su economía, puesto que esta crisis afectara los precios internacionales de las exportaciones tradicionales lo que ocasionó que estas disminuyeran considerablemente. Durante el periodo 2010 – 2012 las exportaciones de plata en promedio fueron de 6.54 millones de onzas troy, según el BCRP estos niveles tan bajos de exportaciones a comparación de los años anteriores de debe principalmente a la desaceleración de la actividad económica mundial que afectó tanto la demanda, como a los precios internacionales de la plata.

Con una recuperación para el año 2013, donde la exportación de plata alcanzó los 21.2 millones de onzas troy, llegando a tener una tasa de crecimiento de 205.73% con respecto al año anterior, según el BCRP este resultado es reflejo de las mayores ventas al exterior de los productos mineros y principalmente de la plata.

En el 2014 las exportaciones de plata, disminuyeron 19.1% respecto al año anterior, pasando de 21.20 millones de onzas troy en el año 2013 a 17.14 millones de onzas troy en el año 2014. Según el BCRP esta disminución en las exportaciones de plata



fue el reflejo de las menores cotizaciones de la plata en el mercado internacional y debido a una reducción en el valor de los exportado a Estados Unidos, sin embargo, es importante mencionar que si hubo incremento en el valor exportado a Canadá y Suiza con relación al año anterior.

Durante el año 2015, las exportaciones de plata cayeron considerablemente de 17.14 millones de onzas troy en el año 2014 a 8.91 millones de onzas troy en el año 2015, según el BCRP esta disminución se debió principalmente a una reducción en el valor de lo exportado a Estados Unidos. Otro factor que impactó en esta reducción fue la variación en la cotización internacional de la plata, la cual se redujo a 15.7 US\$/oz.tr., debido a su menor demanda como depósito de valor al igual que el oro, representando una reducción de 17.6%.

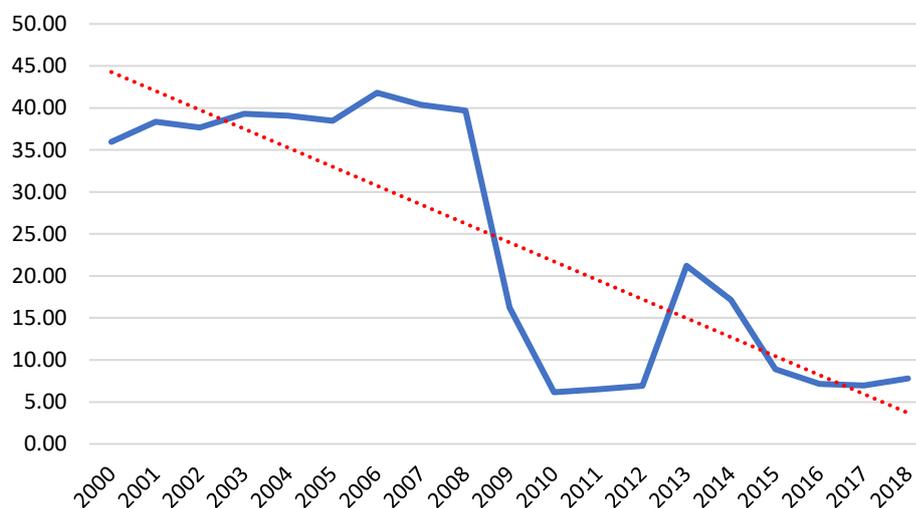
Durante el año 2016, las exportaciones de plata se redujeron de 8.91 millones de onzas troy en el año 2015 a 7.16 millones de onzas troy en el año 2016, según el MINEM esta reducción se debió a un menor envío a los Estados Unidos, principal destino de exportación de la plata peruana. Asimismo, según información del Silver Institute se estima que la demanda mundial se vio incrementada en un 2.8% respecto al año 2015 gracias a la inversión en fondos cotizados y a la fuerte y continuada incorporación del metal en bóvedas especializadas en la negociación de contratos de metal.

En el año 2017, el volumen de las exportaciones de plata fue de 6.95 millones de onzas troy representando una reducción de 2.9% respecto al año 2016. Según el MINEM esto se debe, principalmente, a los menores volúmenes de producción por parte de Volcan Compañía Minera S.A.A. Dicha disminución en el volumen exportado sumada a la reducción en el precio de la plata dieron como resultado una disminución en el valor de las exportaciones de 2.0%, alcanzando una cifra de US\$ 118 millones. Actualmente, la

plata constituye el 0.3% del valor total exportado a nivel nacional y el 0.4% dentro de los productos minero metálicos.

En el año 2018, a diferencia de los cuatro últimos años de continuas caídas en el volumen de plata exportada, se alcanzó un crecimiento de 12.4% respecto al año 2017, registrándose un volumen total exportado de 7.8 millones de onzas troy. En este sentido, a pesar de la menor cotización internacional de plata promedio resultante en el 2018, el valor de las exportaciones anuales habría aumentado en 3.9% impulsadas por el factor volumen, alcanzando así una cifra de US\$ 123 millones y manteniendo su participación dentro de las exportaciones nacionales en 0.3%.

La exportación anual promedio de plata durante los últimos 18 años fue de 23.98 millones de onzas troy, y su expresión máxima fue en el año 2006 con 41.81 millones de onzas troy, y la expresión mínima fue en el año 2010 con 6.16 millones de onzas troy, según la figura 8.



**Figura 8.**

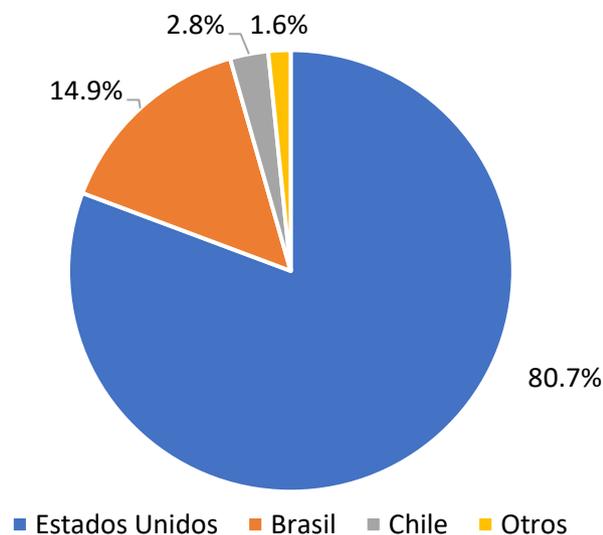
*Evolución de la exportación de plata en el Perú, periodo 2000 – 2018  
(en millones de Onzas troy)*

*Fuente: BCRP (2018)*

*Elaboración propia.*

En el año 2018, a diferencia de los 4 últimos años de continuas caídas en el volumen de plata exportada, se alcanzó un crecimiento de 12.4% respecto al año 2017 registrándose un volumen total exportado de 7.8 millones de onzas troy. En este sentido, a pesar de la menor cotización internacional de plata promedio resultante en el 2018, el valor de las exportaciones anuales habría aumentado en 3.9% impulsadas por el factor volumen, alcanzando así una cifra de US\$ 123 millones y manteniendo su participación dentro de las exportaciones nacionales en 0.3% (MINEM, 2018).

En la figura 9, se muestra los principales países de destino de exportación de plata en el Perú, donde se observa que el principal país de destino de exportación de plata es Estados Unidos, representando el 80.7%, conservando su posición como principal destino de dicho metal. Seguido de los países de Brasil y Chile con un 14.9% y 2.8% respectivamente y los demás países representaban solo el 1.6% de las exportaciones de plata.



**Figura 9.**

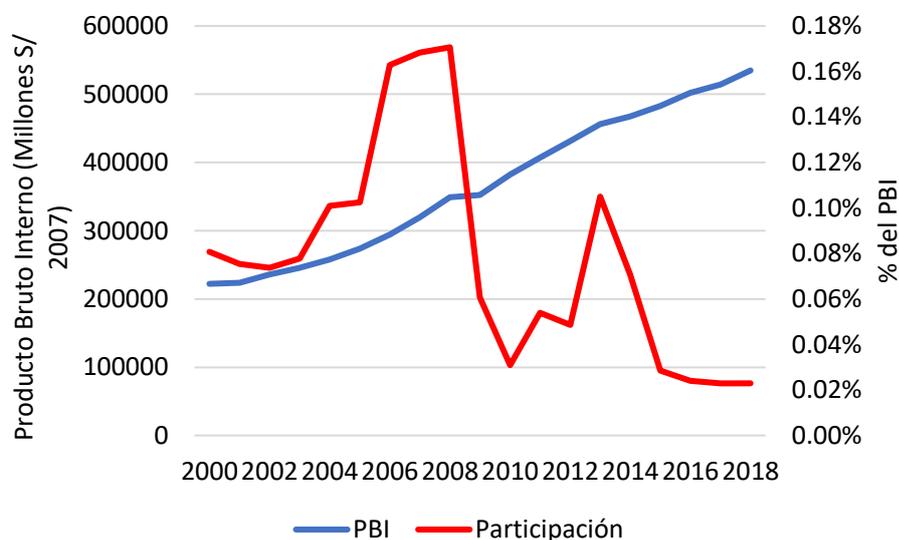
*Principales países de destino de exportación de plata en el Perú.*

*Fuente: MINEM (2018)*

*Elaboración propia.*

#### 2.4.4. PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN LA ECONOMÍA PERUANA

En la figura 10, se observa el valor de las exportaciones de plata sobre el Producto Bruto Interno (PBI), donde para el año 2000 representaba el 0.08% del PBI. Para los años 2007 y 2008 aumentó a 0.17%, según el BCRP este incremento se debió al incremento de los precios internacionales de plata y al mayor volumen exportado de plata hacia Estados Unidos (principal destino de exportación de la plata). Y a partir de este punto se han venido reduciendo hasta 0.02% a finales del 2018. Asimismo, es importante señalar que en términos de representatividad del PBI fue muy bajo, asimismo con un comportamiento irregular durante el periodo 2000 – 2018, según el BCRP estos niveles muy bajos de representatividad se debieron a eventos críticos en algunas empresas, como la Compañía Minera Buenaventura, que afectaron temporalmente la producción de plata.



**Figura 10.**

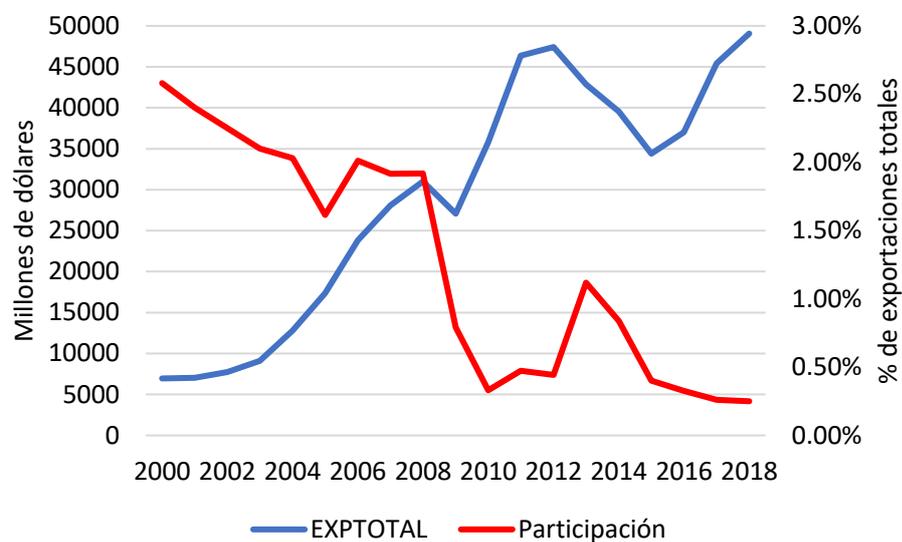
*Participación de la exportación de plata en el PBI, periodo 2000 – 2018*

*Fuente: BCRP (2018)*

*Elaboración propia.*

En la figura 11, se muestra la participación de la exportación de plata en el Perú respecto a las exportaciones totales. Es importante señalar que dicha participación

representa en promedio 1.27%, y llegando a su punto máximo en el año 2000 con una participación de 2.58%. asimismo, se puede apreciar que durante el periodo 2000 – 2018 la participación de la exportación de plata con respecto a las exportaciones totales ha ido disminuyendo, llegando a su punto más bajo en el año 2018 con una participación de 0.25%, según BCRP este nivel de participación se debió a las bajas cotizaciones de plata en el mercado internacional y a los menores volúmenes de plata exportados a Estados Unidos, quien es el principal país destino de la plata.



**Figura 11.**

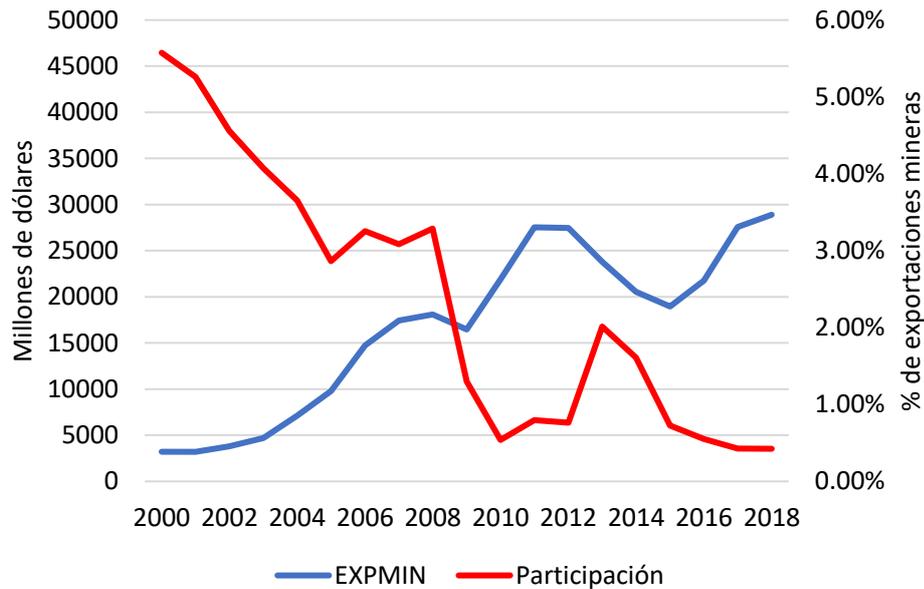
*Participación de la exportación de plata (EXPPLATA) en las exportaciones totales (EXPTOTAL), periodo 2000 – 2018*

*Fuente: BCRP (2018).*

*Elaboración propia.*

En la figura 12, se muestra la participación de las exportaciones de plata en el Perú respecto a las exportaciones mineras. Es importante señalar que dicha participación representa en promedio 2.36%, y llegando a su punto máximo en el año 2000 con una participación de 5.57%. asimismo, se puede apreciar que durante el periodo 2000 – 2018 la participación de la exportación de plata con respecto a las exportaciones tradicionales ha ido disminuyendo considerablemente, llegando a su punto más bajo en el año 2018 con una participación de 0.42%, según el BCRP, la constante disminución durante este

periodo se debió a la crisis financiera internacional de Estados Unidos y a un menor envío de volumen de plata a los Estados Unidos, principal destino de exportación de la plata peruana. Otro factor que impactó en esta reducción fue la variación en la cotización internacional de la plata, debido a su menor demanda como depósito de valor al igual que el oro.



**Figura 12.**

*Participación de la exportación de plata (EXPPLATA) en las exportaciones mineras (EXPMIN), periodo 2000 - 2018.*

*Fuente: BCRP (2018).*

*Elaboración propia*

## 2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

Los factores determinantes de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06, son: el tipo de cambio real bilateral, el precio internacional de la plata, la producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio.



### **2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- El comportamiento de los factores determinantes que afectan a las exportaciones de plata, periodo 2000.01 – 2019.06, presentan una medida cambiante en el tiempo.
- Los principales factores que determinan las exportaciones de plata en el Perú en el largo plazo son: el tipo de cambio real bilateral, precio internacional de la plata, producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. INSTRUMENTO METODOLÓGICO

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de información. Se realizó un estudio retrospectivo en el cual se considera el análisis de los principales factores determinantes de las exportaciones de plata, como el tipo de cambio real bilateral, el precio internacional de la plata, la producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio, para lo cual se consideraron datos de series de tiempo.

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación se utilizó la metodología deductiva lo cual involucra el análisis descriptivo y causal sobre la información sistemática obtenida. Es decir, en primer caso, se tomó como referencia la literatura referida a las exportaciones incluyendo las variables que la explican; y en segundo caso, una vez halladas las relaciones causales se reafirmó la teoría general.

Primeramente, se realizó una recolección de información de las variables macroeconómicas utilizadas en el presente estudio para poder determinar los comportamientos que éstas han tenido durante el periodo 2000.01 – 2019.06.

Luego se realizó los contrastes de cointegración de Johansen y de Pesaran, Shin y Smith, para poder determinar si existe una relación de largo plazo entre las variables analizadas. Y de esta manera poder analizar los efectos que tienen las variables macroeconómicas como el tipo de cambio real bilateral, precio internacional de la plata, producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio, sobre las exportaciones de plata en el Perú.



### **3.3. MATERIALES DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA**

En la investigación se considera como población a las exportaciones de productos tradicionales mineros del Perú y como muestra se considera a la serie mensual de las variables bajo estudio durante el periodo 2000.01 – 2019.06.

Los principales indicadores macroeconómicos (mensuales) a emplearse en la presente investigación fueron los siguientes:

- Exportación de plata.
- Tipo de cambio real bilateral.
- Precio internacional de la plata.
- Producción industrial de Estados Unidos.
- Términos de intercambio.

#### **3.3.2. FUENTES DE INFORMACIÓN**

Se realizó un análisis documental; es decir una revisión bibliográfica y electrónica de documentos y estadísticas referentes a los temas de la presente investigación, como economía internacional, sector externo, exportaciones, entre otros.

Fuentes de información:

Fuentes primarias, se usó bibliografía referente al tema de investigación.

Fuentes secundarias, se hizo una recopilación de la información estadística de las publicaciones de entidades gubernamentales oficiales, como el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Reserva Federal de los Estados Unidos (FED) y el Banco Mundial

### 3.3.3. DATOS

Los datos son de frecuencia mensual para el periodo 2000.01 – 2019.06. Por lo que para la estimación se tomó una muestra de 234 periodos mensuales; asumiendo que este periodo sea coherente para la realización de la investigación.

Las variables utilizadas se representan en la tabla 3, las cuales son series mensuales.

**Tabla 3.**  
*Especificación de variables.*

$XP = f(TCRB, PIP, PIEU, TI)$	
<b>XP</b>	Exportación de plata
<b>TCRB</b>	Tipo de cambio real bilateral
<b>PIP</b>	Precio internacional de la plata
<b>PIEU</b>	Producción industrial de Estados Unidos
<b>TI</b>	Términos de intercambio

*Elaboración propia*

### 3.4. MODELO GENERAL DE INVESTIGACIÓN

El modelo de ecuación econométrica de la presente investigación consideró datos de series de tiempo.

Para la estimación de los objetivos, se formuló un modelo empírico para determinar los efectos del tipo de cambio real bilateral (TCRB), el precio internacional de la plata (PIP), la producción industrial de Estados Unidos (PIEU) y los términos de intercambio (TI) sobre las exportaciones de plata en el Perú, para lo cual, se plantea el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$XP = f(TCRB, PIP, PIEU, TI) \quad (1)$$

El modelo de regresión lineal múltiple, de la ecuación (1), se puede representar con la siguiente especificación econométrica:



$$XP_t = \beta_0 + \beta_1TCRB_t + \beta_2PIP_t + \beta_3PIEU_t + \beta_4TI_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dónde:

$XP_t$  = Exportaciones de plata

$TCRB_t$  = Tipo de cambio real bilateral

$PIP_t$  = Precio internacional de la plata

$PIEU_t$  = Producción industrial de Estados Unidos

$TI_t$  = Términos de intercambio

$\varepsilon_t$  = Shock aleatorio que se supone ruido blanco

$\beta_0$  = Constante o intercepto del modelo

$\beta_i$  = Estimadores del modelo econométrico,  $i = 1, 2, 3, 4$

Para el presente trabajo de investigación se especificó el modelo mediante una relación logarítmica; es decir, las series fueron transformadas a logaritmos, ya que una característica importante en los trabajos empíricos es que los coeficientes de estas variables transformadas miden la elasticidad de la variable dependiente con respecto a la independiente. Para lo cual el modelo a estimar fue el siguiente:

$$LXP_t = \beta_0 + \beta_1LTCRB_t + \beta_2LPIP_t + \beta_3LPIEU_t + \beta_4LTI_t + \varepsilon_t$$

Dónde:

$LXP_t$  = Logaritmo de las exportaciones de plata

$LTCRB_t$  = Logaritmo del tipo de cambio real bilateral

$LPIP_t$  = Logaritmo del precio internacional de la plata



$LPIEU_t$  = Logaritmo de la producción industrial de Estados Unidos

$LTI_t$  = Logaritmo de los términos de intercambio

La estimación del modelo es importante para la toma de decisiones y explicar la relación que existe entre las variables estudiadas; con el propósito de hacer predicciones a partir de su interpretación, para esto es necesario que las series analizadas sean estables y/o estacionarias y que existe cointegración entre ellas.

La información que se utilizó en el estudio es macroeconómica obtenida del Banco Central de Reserva del Perú, Reserva Federal de los Estados Unidos y del Banco Mundial, a su vez esta información corresponde a series de tiempo, por lo que, se aplicó los contrastes de estacionariedad (raíces unitarias) de cada una de las series, tanto en niveles como en primeras diferencias.

La información obtenida fue procesada mediante diferentes regresiones, para posteriormente ser analizado e interpretado mediante los test estadísticos generales y específicos, así como los test que se emplean en trabajos de investigación de esta naturaleza, con lo que se buscó dar validez y significancia a las variables empleadas en el modelo planteado.

### **3.5. PERTINENCIA DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

En los siguientes sub-párrafos se desarrolla los métodos empleados para cada uno de los objetivos específicos:

**3.5.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Se utiliza la investigación descriptiva, que permite conocer la dinámica y el comportamiento de los factores determinantes de las exportaciones de plata, mediante el uso de estadística descriptiva.

**3.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2:** Se utilizó la investigación causal, ya que se estima un modelo de regresión lineal múltiple para las exportaciones de plata, la cual determinó la relación entre las variables y validar el modelo, asimismo, el test de raíz unitaria y el método de la cointegración por bandas de Pesaran, Shin y Smith.

- **Pruebas de raíz unitaria:**

**Test de Dickey – Fuller Aumentado (DFA)**

El planteamiento más sencillo de Dickey – Fuller es el siguiente; se plantea un modelo autorregresivo AR (1) como:

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde  $\mu$  y  $\rho$  son parámetros a estimar y  $\varepsilon_t$  es un término de error para asumir que cumple las propiedades de ruido blanco. Dado que  $\rho$  es un coeficiente de autocorrelación que, por tanto, toma los valores entre  $-1 < \rho < 1$ , si  $\rho = 1$ , la serie  $y$  es no estacionaria. Si el valor de  $\rho$  es mayor que la unidad, entonces se dice que la serie es explosiva. De esta forma, la hipótesis de estacionariedad de una serie puede ser evaluada analizando si el valor absoluto de  $\rho$  es estrictamente menor que 1. Pues bien, el test de DF plantea contrastar estadísticamente si  $\rho = 1$ . Puesto que en economía las series explosivas no tienen mucho sentido, esta hipótesis nula se analiza frente a la alternativa que establece que  $H_1: \rho < 1$ .

Modelo sin componentes determinísticos

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Modelo con intercepto, pero sin tendencia



$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Modelo con intercepto y tendencia

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Dónde:

$\mu$  = Constante (intercepto).

$t$  = Tiempo.

$\varepsilon_t$  = Perturbación aleatoria (ruido blanco).

### **Test de Phillips – Perron (PP)**

Es un método no paramétrico para controlar la correlación serial de orden elevado de una serie. El test de regresión contenido en el test de Phillips – Perron, es el proceso autorregresivo AR(1).

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Mientras que el test ADF corrige la correlación serial de orden elevado añadiendo más retardos del termino diferenciado de la serie original en el lado derecho de la ecuación, el test Phillips – Perron realiza una corrección del estadístico  $t$  sobre el coeficiente  $\gamma$  en la regresión AR(1) para considerar la correlación serial en el término  $\varepsilon$ .

La corrección que realiza este test es no paramétrica debido a que utiliza una estimación del espectro del término  $\varepsilon$  en la frecuencia cero que es robusta para una forma no conocida de heteroscedasticidad y autocorrelación.

## Test de Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin (KPSS)

El contraste de Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin (KPSS), difiere de los test anteriores (ADF Y PP) en que la serie  $y_t$  se supone que es estacionaria (en tendencia) bajo la hipótesis nula. El estadístico KPSS está basado en los residuales de la regresión de MCO de  $y_t$  sobre las variables exógenas  $x_t$ . Al igual que la prueba de Phillips – Perron, el test KPSS admite que los errores pueden estar autocorrelacionados y pueden ser heteroscedásticos. Tiene solo dos procesos generadores de datos: modelo con intercepto y modelo con tendencia más intercepto.

### - Metodologías de cointegración

Supongamos que dos variables temporales  $x_t$  e  $y_t$  son estacionarias de orden 1 (es decir son  $I(1)$ ), si son estacionarias en otros ordenes ( $I(2)$ ,  $I(3)$ ...) o en dos órdenes distintos el problema se complica. Se dice que dichas variables están cointegradas cuando puede practicarse una regresión lineal o no lineal del siguiente modo:  $y_t = a + bx_t + u_t$

Asimismo, se empleó el análisis de cointegración, que se define como el movimiento conjunto en el largo plazo de variables económicas no estacionarias. Cuando las variables están cointegradas, éstas comparten alguna tendencia estocástica común que determina sus oscilaciones de largo plazo. De existir relaciones de largo plazo entre las variables; es decir, si cointegran se formulará el Modelo de Corrección de Errores (MCE). Un MCE combina la presencia de los niveles de las variables, que recogen las relaciones de largo plazo sugeridas por la teoría económica, junto con las diferencias de dichas variables, que captan los desajustes existentes en el corto plazo.

La especificación de un modelo de corrección de errores (MCE), relaciona las exportaciones de plata ( $y_t$ ) con el tipo de cambio real bilateral (TCRB), precio internacional de la plata (PIP), la producción industrial de Estados Unidos (PIEU) y los

términos de intercambio (TI), todos ellos en logaritmos. Las ecuaciones del MCE en la metodología de Engle – Granger, están expresadas en las siguientes dos ecuaciones:

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \alpha_y \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^L \alpha_{11}(i) \Delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^L \alpha_{12}(i) \Delta z_{t-1} + \mu_{yt}$$

$$\Delta z_t = \alpha_2 + \alpha_z \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^L \alpha_{21}(i) \Delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^L \alpha_{22}(i) \Delta z_{t-1} + \mu_{zt}$$

En el presente estudio, para determinar las relaciones de largo plazo entre las variables involucradas en el modelo se utilizaron las metodologías de cointegración bietápica de Engle – Granger, el de cointegración multivariada de Johansen y la metodología de bandas de Pesaran, Shin y Smith.

### **Metodología de Cointegración Multivariada de Johansen**

Esta metodología es aplicable a sistemas de ecuaciones, que estén basados en modelos VAR (Vector Autorregresivo), este test es de máxima verosimilitud que requiere muestras grandes (100 o más datos), prueba la existencia de múltiples vectores de cointegración entre las variables mediante la prueba de la traza y del Eigenvalue máximo, descansa fuertemente en la relación entre el rango de la matriz y sus raíces características.

### **Procedimientos de Contraste con Bandas: Método de Pesaran, Shin y Smith (PSS)**

Las ventajas importantes frente a los considerados anteriormente: la metodología uni-ecuacional de Engle – Granger y el método de Johansen basado en un sistema de ecuaciones.

1° Ambos enfoques requieren que las variables objeto de estudio sean integradas de orden 1, lo que conlleva un proceso previo de contrastes sobre el orden de



integrabilidad de las series que puede introducir un cierto grado de incertidumbre en el análisis de las relaciones a largo plazo. En el caso del procedimiento de contraste con bandas permite el estudio de relaciones a largo plazo entre variables, independientemente de que éstas sean integradas de orden 0  $[I(0)]$ , de orden 1  $[I(1)]$  o mutuamente cointegradas. Ellos evitan algunas de las dificultades habituales a las que se enfrentan el análisis empírico de series temporales, como la baja potencia de los contrastes de raíces unitarias.

2° El procedimiento de Pesaran, Shin y Smith, permite distinguir entre la variable dependiente y las variables explicativas, por lo que posee una evidente ventaja frente al método propuesto por Engle – Granger, al tiempo que, al igual que el enfoque de Johansen, hace posible la estimación simultánea de los componentes de corto y largo plazo, eliminando los problemas asociados con variables omitidas y la presencia de autocorrelación.

3° Mientras que los resultados de la estimación obtenidos por los métodos de Engle – Granger o de Johansen no son robustos en muestras pequeñas. Pesaran y Shin (1991) demuestran que los parámetros de corto plazo estimados por su procedimiento son  $\sqrt{T}$  consistentes y que los parámetros de largo plazo son súper consistentes en muestras pequeñas.

4° Un error dinámico Modelo de corrección (ECM) se puede derivar de ARDL a través de una transformación lineal simple (Banerjee et al., 1993). El ECM integra la dinámica de corto plazo con el equilibrio de largo plazo sin perder la información de largo plazo.

5° El procedimiento ARDL permite que las variables puedan tener diferentes retardos óptimos, mientras que es imposible con los procedimientos convencionales de cointegración.

6° La técnica ARDL proporciona generalmente estimaciones objetivas del modelo de largo plazo y valida el t-estadístico incluso cuando algunos de los regresores son endógenos.

7° El procedimiento ARDL emplea una ecuación de forma reducida, mientras que los procedimientos de cointegración convencionales estiman las relaciones de largo plazo en un contexto de sistema de ecuaciones.

### **Ecuaciones que sugieren la existencia de una relación de largo plazo en los modelos**

$$\begin{aligned}\Delta LXP_t = & a_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \eta_i \Delta LXP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} a_{1i} \Delta LTCRB_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} a_{2i} \Delta LPIP_{t-1} + \\ & \sum_{i=1}^{p-1} a_{3i} \Delta LPIEU_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} a_{4i} \Delta LTI_{t-1} + a_5 t + \gamma_0 LXP_{t-1} + \gamma_1 LTCRB_{t-1} + \\ & \gamma_2 LPIP_{t-1} + \gamma_3 LPIEU_{t-1} + \gamma_4 LTI_{t-1} + \mu_{yt}\end{aligned}$$

Donde, los  $\gamma_i$  son los parámetros de largo plazo, mientras que los  $\eta_i$  y  $a_{ji}$  son los parámetros del modelo dinámico a corto plazo,  $\mu_t$  es el término de error que se supone que no está correlacionada con los regresores, LXP es el coeficiente de exportación de plata en primeras diferencias,  $\Delta LTCRB$  es el diferencial del tipo de cambio real bilateral,  $\Delta LPIP$  es el diferencial del precio internacional de la plata,  $\Delta LPIEU$  es el diferencial de la producción industrial de Estados Unidos y  $\Delta LTI$  es el diferencial de los términos de intercambio. Para efectos del cálculo de los retardos de este modelo ARDL se usó los criterios de Aikake y Hannan y Quinn. Para hallar los coeficientes normalizados del modelo a largo plazo se procedió a efectuar la siguiente división:



$$\beta_i = \frac{\gamma_i}{\gamma_0}$$

La ecuación presenta una parte dinámica y explica el corto plazo, expresada en primeras diferencias con sus respectivos procesos autorregresivos, y una de largo plazo que está expresada en niveles; es decir  $LXP_{t-1}, \gamma_1 LTCRB_{t-1}, \gamma_2 LPIP_{t-1}, \gamma_3 LPIEU_{t-1}, \gamma_4 LTI_{t-1}$

La presencia de la relación de largo plazo, propone dos contrastes alternativos, un estadístico  $F$  que contrasta la significación conjunta del primer retardo de las variables en niveles empleadas en el análisis ( $LTCRB_{t-1}, LPIP_{t-1}, LPIEU_{t-1}, LTI_{t-1}$ ) y un estadístico  $t$  que contrasta la significatividad individual de la variable dependiente en niveles retardados ( $x_{t-1}$ ).

Para lo cual se propone un conjunto de valores críticos suponiendo que las variables objeto de estudio son  $I(1)$  y que dichas variables son  $I(0)$ . Estos autores proponen un procedimiento de contraste con bandas, de tal forma que, si el estadístico  $F$  o el estadístico  $t$  se encuentran fuera de la banda de valores críticos, se puede extraer una conclusión acerca de la existencia o no de una relación de largo plazo entre las variables en niveles sin necesidad de conocer previamente el orden de integración de las series examinadas.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Para el Objetivo específico N° 1

Se conoció la dinámica y el comportamiento de los factores determinantes de las exportaciones de plata mediante el uso de la estadística descriptiva.

#### 4.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS

##### 4.1.1. ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ

En la tabla 4, se muestra el comportamiento temporal de las exportaciones totales, exportaciones mineras y exportaciones de plata en el periodo 2000 – 2019\*, donde se observa que las exportaciones totales han tenido un crecimiento significativo pasando de 6954.91 millones de US\$ en el año 2000 a 49066.48 millones de US\$ en el año 2018. Asimismo, las exportaciones mineras han tenido un crecimiento significativo pasando de 3220.13 millones de US\$ en el año 2000 a 13343.60 millones de US\$ en el año 2018. Sin embargo, las exportaciones de plata han tenido un comportamiento inestable, para el año 2000 las exportaciones de plata eran de 179.50 millones de US\$ y se incrementaron hasta 595.45 millones de US\$ para el año 2008, pero a partir de este momento las exportaciones de plata se redujeron hasta 118.21 millones de US\$ para el año 2011. Y posteriormente se volvió a incrementar hasta 479.25 millones de US\$ para el año 2013 y finalmente cayendo hasta 122.69 millones de US\$ para el año 2018.

**Tabla 4.**

*Exportaciones totales, exportaciones mineras y exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000 – 2019\* (en millones de dólares)*

<b>Año</b>	<b>Exportaciones Totales</b>	<b>Exportaciones Mineras</b>	<b>Exportaciones de Plata</b>
2000	6954.91	3220.13	179.50
2001	7025.73	3205.29	168.63
2002	7713.90	3808.95	173.65
2003	9090.73	4689.91	191.04
2004	12809.17	7123.82	260.16
2005	17367.68	9789.85	280.60
2006	23830.15	14734.51	479.57
2007	28094.02	17439.35	538.23
2008	31018.48	18100.97	595.45
2009	27070.52	16481.81	214.08
2010	35803.08	21902.83	118.21
2011	46375.96	27525.67	219.45
2012	47410.61	27466.67	209.57
2013	42860.64	23789.45	479.25
2014	39532.68	20545.41	331.08
2015	34414.35	18950.14	137.80
2016	37019.78	21776.64	120.46
2017	45421.59	27581.61	118.03
2018	49066.48	28898.66	122.69
2019*	22702.52	13343.60	31.38

\* Cifra referencial de Enero 2019 a Junio 2019.

Fuente: BCRP (2019)

Elaboración Propia en base a datos recolectados.

Asimismo, durante el periodo 2000.01 – 2019.06, se puede observar que las exportaciones totales, exportaciones mineras y exportaciones de plata son sensibles al comportamiento de la economía mundial, por lo que los efectos de la crisis financiera internacional del 2008 son influyentes en estas variables.

La evolución de las exportaciones de plata en el Perú, representado en millones de dólares. Como se puede observar en la tabla 4, ha mostrado un comportamiento ligeramente creciente entre los años 2000 y 2004, según el OSINERGMIN, el mayor volumen exportado se ha visto incentivado por el crecimiento del precio internacional de la plata. Asimismo, el crecimiento del volumen de exportación de plata fue mayor al



crecimiento de su precio internacional, por lo que el índice de precios de la plata ha superado el índice de volumen exportado reflejando el alza del metal en los mercados internacionales.

Entre los años 2005 y 2006, las exportaciones de plata pasaron de 280.60 millones de dólares en el año 2005 a 479.57 millones de dólares en el año 2006. Según el MINEM el principal motivo de este crecimiento en las exportaciones de plata, se debió a la mayor apertura comercial con Estados Unidos (Estados Unidos incremento sus importaciones de la plata), y el resto de países, ya que los TLC firmados con los diferentes países logró dinamizar aún más las exportaciones de plata. Puesto que durante el periodo de estudio se fueron firmando mayores tratados de libre comercio (TLC), teniendo como efecto un incremento de las exportaciones, así como las exportaciones de plata las cuales fueron dirigidas principalmente al país norteamericano (el cual concentra la mayor parte de las exportaciones de plata, según el MINEM. Asimismo, es importante señalar que el incremento de las exportaciones de plata durante el periodo 2005 – 2006 se debió a que Estados Unidos incremento su demanda por nuestros productos, esto señalando que dicho país es nuestro principal socio comercial en lo que se refiere a las exportaciones de plata. Sin embargo, cabe señalar también que la apertura comercial hacia otros países mejoró el nivel de exportaciones de la plata, según MINCETUR.

Las exportaciones durante los años 2006 y 2008 tuvieron un crecimiento de 24.2% para el año 2008 con respecto del año 2006, según el MINEM este crecimiento fue consecuencia de las mayores ventas de este metal ante una mayor demanda del mercado norteamericano, quien es el más importante mercado de destino de este mineral, asimismo, debido al ambiente favorable de exportaciones para los productos peruanos.



A partir del año 2008 empieza a decrecer hasta el 2010, pasando de 595.45 millones de dólares en el año 2008 a 118.21 millones de dólares en el año 2010, según el BCRP esta caída considerable se debe principalmente a la crisis financiera internacional más conocida como la burbuja inmobiliaria que tuvo lugar en los Estados Unidos, afectando fuertemente a su economía, puesto que esta crisis afectara los precios internacionales de las exportaciones tradicionales lo que ocasionó que estas disminuyeran considerablemente. Durante el periodo 2010 – 2012 las exportaciones de plata en promedio fueron de 182.41 millones de dólares, según el BCRP estos niveles tan bajos de exportaciones a comparación de los años anteriores de debe principalmente a la desaceleración de la actividad económica mundial que afectó tanto la demanda, como a los precios internacionales de la plata.

Con una recuperación para el año 2013, donde la exportación de plata alcanzó los 479.25 millones de dólares, llegando a tener una tasa de crecimiento de 128.68% con respecto al año anterior, según el BCRP este resultado es reflejo de las mayores ventas al exterior de los productos mineros y principalmente de la plata.

En el 2014 las exportaciones de plata, disminuyeron 30.92% respecto al año anterior, pasando de 479.25 millones de dólares en el año 2013 a 331.08 millones de dólares en el año 2014. Según el BCRP esta disminución en las exportaciones de plata fue el reflejo de las menores cotizaciones de la plata en el mercado internacional y debido a una reducción en el valor de los exportado a Estados Unidos, sin embargo, es importante mencionar que si hubo incremento en el valor exportado a Canadá y Suiza con relación al año anterior.

Durante el año 2015, las exportaciones de plata cayeron considerablemente de 331.08 millones de dólares en el año 2014 a 137.8 millones de dólares en el año 2015,



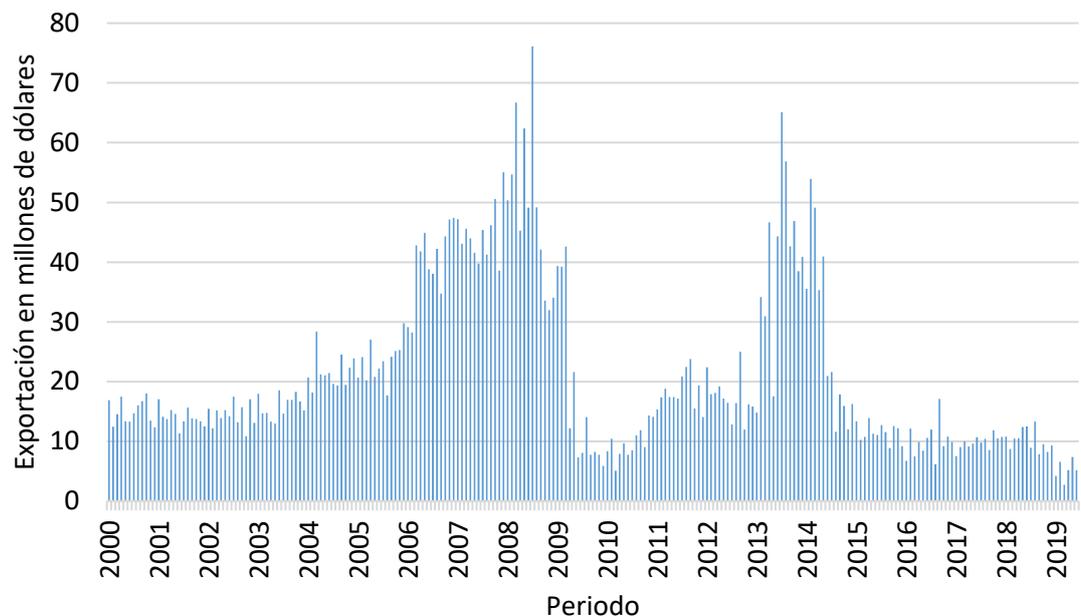
según el BCRP esta disminución se debió principalmente a una reducción en el valor de lo exportado a Estados Unidos. Otro factor que impactó en esta reducción fue la variación en la cotización internacional de la plata, la cual se redujo a 15.7 US\$/oz.tr., debido a su menor demanda como depósito de valor al igual que el oro.

Durante el año 2016, las exportaciones de plata se redujeron de 137.8 millones de dólares en el año 2015 a 120.46 millones de dólares en el año 2016, según el MINEM esta reducción se debió a un menor envío a los Estados Unidos, principal destino de exportación de la plata peruana. Asimismo, según información del Silver Institute se estima que la demanda mundial se vio incrementada en un 2.8% respecto al año 2015 gracias a la inversión en fondos cotizados y a la fuerte y continuada incorporación del metal en bóvedas especializadas en la negociación de contratos de metal.

En el año 2017, las exportaciones de plata fueron de 118.03 millones de dólares representando una reducción de 2.01% respecto al año 2016. Según el MINEM esto se debe, principalmente, a los menores volúmenes de producción por parte de Volcan Compañía Minera S.A.A. Actualmente, la plata constituye el 0.3% del valor total exportado a nivel nacional y el 0.4% dentro de los productos minero metálicos.

En el año 2018, a diferencia de los cuatro últimos años de continuas caídas en las exportaciones de plata, se alcanzó un crecimiento de 3.95% respecto al año 2017, registrándose un total de exportaciones de plata de 122.69 millones de dólares. En este sentido, a pesar de la menor cotización internacional de plata promedio resultante en el 2018, el valor de las exportaciones anuales habría aumentado en 3.95% impulsadas por el factor volumen, y manteniendo su participación dentro de las exportaciones nacionales en 0.3%.

La exportación anual promedio de plata durante los últimos 18 años fue de 259.87 millones de dólares, y su expresión máxima fue en el año 2008 con 595.45 millones de dólares, y la expresión mínima fue en el año 2010 y 2017 con 118.21 y 118.03 millones de dólares, respectivamente, según la tabla 4.



**Figura 13.**  
*Evolución de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 - 2019.06  
(en millones de dólares)*

Fuente: BCRP (2019)  
Elaboración Propia en base a datos recolectados

#### **4.1.2. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS INTERNACIONALES DE PLATA**

En la figura 14, se muestra la evolución de la cotización del precio de la plata durante el periodo 2000 – 2018. Donde podemos observar que el precio de la plata ha tenido un comportamiento creciente a partir del año 2000 al 2004 con un precio promedio de 5 dólares por onzas troy (US\$/Oz.tr.) en el año 2000 hasta 6.69 dólares por onzas troy (US\$/Oz.tr.), este crecimiento según BCRP se debió al incremento de su demanda para usos industriales, ya que en el año 2000 se utilizaba el 30% de la producción mundial y



en el 2004 se incrementó a 38%, y según las estimaciones del Silver Institute, para el año 2020 la demanda de usos industriales será de 80%.

Asimismo, el boom del precio de la plata inicio en el 2004. Desde ese entonces hasta el 2007 se generó un incremento mayor al 100% en la cotización de la plata. Entre 2006 y 2007 se establecieron incrementos en tasas menores que el resto de los metales. Según BCRP se debió a que la plata es considerada un activo cotizable y es considerado un valor refugio debido a que suele mantener su valor en coyunturas convulsas. Y también, se percibe como un activo que cobertura contra la inflación debido a que tiende a mantener su valor en situaciones de incremento de precios. Por otro lado, el incremento de su demanda, al igual que en el resto de metales, permitió la subida de su precio.

Como se mencionó anteriormente, el precio de la plata se ve afectado en menor proporción que el resto de los metales. Esto se puede observar en los años más profundos de la última crisis (2008 y 2009). En el año 2009, el precio de la plata retrocedió en comparación con el año anterior en 2.19%, según el BCRP, esta reducción se debió principalmente a la crisis financiera internacional de Estados Unidos.

En el año 2011 el precio internacional de la plata alcanzó su precio más alto con 35.17 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.). Según el BCRP, este resultado se explica por los mayores volúmenes de embarcados de plata, asimismo, mostraron alzas impulsadas por el anuncio de política de la Reserva Federal de mantener el nivel de su tasa de interés de política hasta el año 2014, la mejora en la percepción de recuperación global y publicación de indicadores de actividad favorables en Estados Unidos, Europa y China.

El precio internacional de la plata durante los años 2012 y 2013, se redujo de 31.17 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.) en el año 2012 a 23.86 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.) en el año 2013, representando una reducción de 25.20%. según el BCRP, se



debió principalmente a la gran participación de la demanda internacional de plata por parte de los países industrializados principalmente para los sistemas de GPS y de aire acondicionado de los automóviles, celdas solares, televisores, celulares, laptops y PC's, insumos de una industria altamente intensiva en la fabricación de productos tecnológicos de alta gama.

Durante los años 2014 y 2015 el precio internacional de la plata se redujo de 19.08 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr) en el año 2014 a 15.73 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr) en el año 2015. Según el BCRP esta reducción se debió a su menor demanda como depósito de valor al igual que el oro, representando una reducción de 17.6%.

En el año 2017, el precio internacional de la plata fue de 17.06 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.), representando una reducción de 0.5% respecto a la cotización del año 2016. Esta se mantuvo en un rango restringido entre 18.52 y 15.32 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.) alcanzando su pico máximo promedio durante el mes de abril. Según el BCRP, uno de los factores detrás de la ligera caída en el precio de la plata fue el reducido interés por parte de los inversionistas. Así, la demanda global de plata se redujo en 5%, principalmente, por la considerable reducción en casi la mitad de la demanda de la barra y moneda, la cual se concentró en Estados Unidos, donde el mercado de valores en alza desvió capitales de metales preciosos físicos. Dicho resultado negativo fue aminorado, en gran medida, por los aumentos presentados en la demanda del sector joyería y, en especial del sector industrial.

El precio internacional de la plata en el año 2018 fue de 15.72 dólares por onza troy (US\$/Oz.tr.), disminuyendo en 7.9% con respecto al precio de la plata alcanzado en el año 2017. Según el BCRP, la actividad especuladora por parte de los inversionistas se mantuvo como el impulso principal en los movimientos del precio de la plata. Aunado a

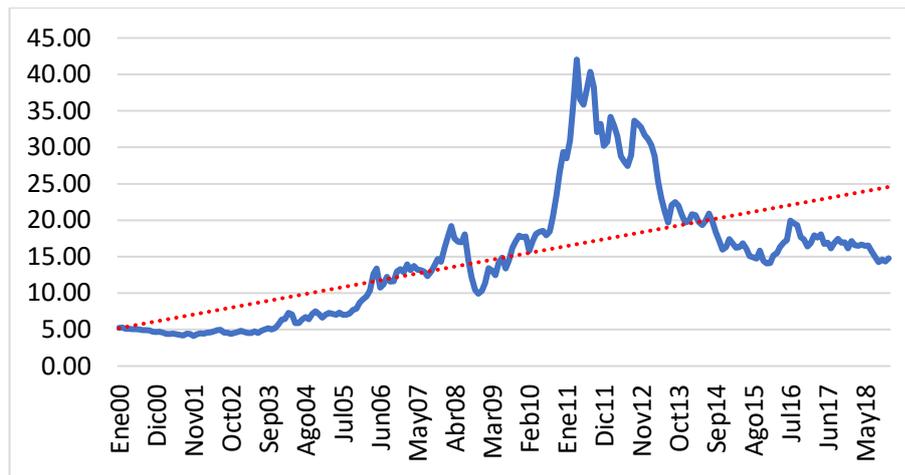


esto, la ligera disminución mundial del consumo de plata causada por la caída en el consumo de monedas y barras por segundo año consecutivo, coadyuvó a la variación negativa de la cotización internacional de la plata en el año 2018.

**Tabla 5.**  
*Evolución de la cotización del precio de la plata en los mercados internacionales, periodo 2000 - 2018 (US\$/Oz.tr.)*

<b>Año</b>	<b>Precio internacional de la plata (US\$/Oz.tr.)</b>
2000	5.00
2001	4.37
2002	4.60
2003	4.91
2004	6.69
2005	7.34
2006	11.57
2007	13.42
2008	15.01
2009	14.68
2010	20.19
2011	35.17
2012	31.17
2013	23.86
2014	19.08
2015	15.73
2016	17.14
2017	17.06
2018	15.72

Fuente: BCRP (2018)  
Elaboración Propia en base a datos recolectados.



**Figura 14.**

*Evolución de la cotización de precio de la plata en los mercados internacionales, periodo 2000 - 2018 (US\$/Oz.tr.)*

*Fuente: BCRP (2018).*

*Elaboración propia*

#### **4.1.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ESTADOS UNIDOS**

Según la figura 15, se muestra el comportamiento de la producción industrial de Estados Unidos durante el periodo 2000 – 2018. Y se puede observar que éste ha tenido un comportamiento positivo, con algunas disminuciones durante el periodo de análisis de la investigación. Durante el 2000 hasta finales del 2006, el crecimiento que tuvo fue estable, mostrando tasas de crecimiento anual cerca al 2.28% en el año 2006. A partir del año 2003, la economía de Estados Unidos comenzó un claro proceso de recuperación, con un crecimiento del PBI superior a 4% anual en el 2003, lo cual favoreció a la producción industrial de Estados Unidos. Dicha recuperación estuvo apoyada en un nuevo impulso y profundo de la revolución informática y la división global del trabajo, como lo explican Dabat y Ordoñez (2009). Sin embargo, como se señaló, fue un proceso corto y débil, que no pudo sobrellevar adecuadamente los desafíos de la aceleración y profundización del desarrollo chino, de la acelerada emergencia económica de India o del renacimiento de la economía y el poderío ruso.

Después del 2006, vemos claramente que la variación respecto al año anterior fue decreciendo, llegando a cifras negativas en el año 2009, donde la producción industrial de Estados Unidos se contrajo en 11.48% esto debido a la crisis que pasaba la economía más grande del mundo, sin embargo, pasado este periodo dicha variable se fue recuperando rápidamente a tasas por encima de 3%, en el año 2010 logro alcanzar la cifra de 5.48% respecto al año anterior.

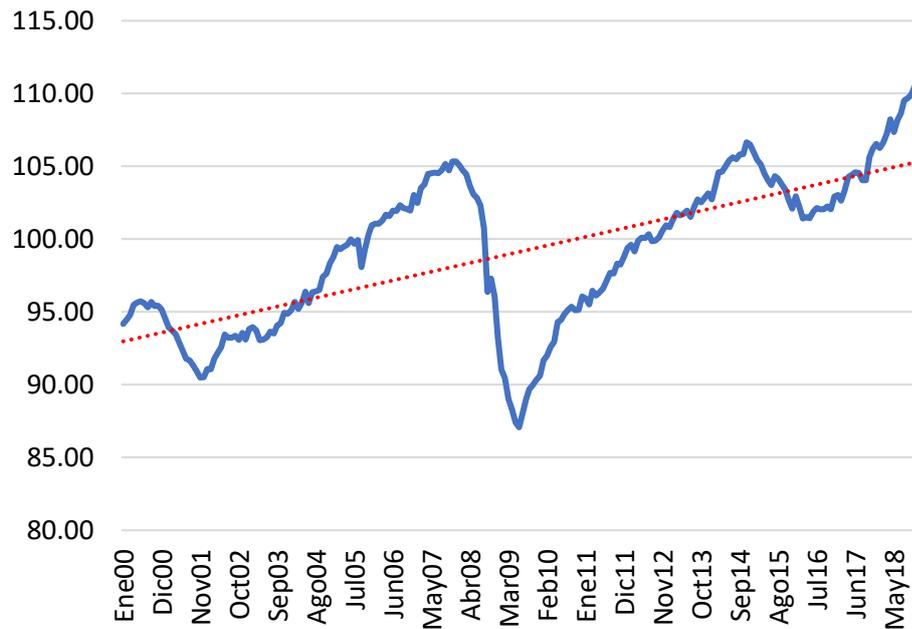
En el año 2015 se vio una caída de 1% con respecto al año anterior, y en el año 2016 se vio una caída de 1.96% con respecto al año anterior. En el año 2018, la tasa de crecimiento de la producción industrial de Estados Unidos logró llegar al 3.95%, la cual fue una de las tasas más altas en todo el periodo de análisis de estudio.

**Tabla 6.**  
*Evolución de la producción industrial de Estados Unidos, periodo 2000 - 2018 (millones de dólares)*

<b>Año</b>	<b>Producción industrial de Estados Unidos (millones de dólares)</b>
2000	95.24
2001	92.30
2002	92.64
2003	93.85
2004	96.35
2005	99.57
2006	101.84
2007	104.43
2008	100.82
2009	89.25
2010	94.13
2011	97.07
2012	100.00
2013	102.03
2014	105.16
2015	104.11
2016	102.07
2017	104.44
2018	108.56

Fuente: BCRP (2018)

Elaboración Propia en base a datos recolectados.



**Figura 15.**

*Evolución de la producción industrial de Estados Unidos, periodo 2000 – 2018 (en millones de dólares)*

*Fuente: BCRP (2018).*

*Elaboración propia*

#### **4.1.4. COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO REAL BILATERAL**

En la figura 16, se muestra la evolución del tipo de cambio real bilateral, durante el periodo 2000 – 2018, donde se puede observar que ha tenido un comportamiento decreciente hasta el año 2012 y a partir de este año empezó a tener un comportamiento creciente hasta el año 2018. Asimismo, se observa que a lo largo de los años presentó un comportamiento de constantes caídas y subidas, la tasa anual de crecimiento máxima fue de 8.47% en el año 2015 respecto al año anterior y la mínima fue de -8.28% en el año 2008 respecto al año anterior.

Durante el año 2000 y 2002, el tipo de cambio real bilateral se incrementó en 3.07%, según el BCRP este incremento se debió por la evolución favorable de los precios y volúmenes de exportación y el incremento sustancial de los flujos de capitales privados de largo y corto plazo. Los precios y volúmenes de exportación aumentaron en 3.7% y



5%, respectivamente, los términos de intercambio aumentaron en 2.5%, luego de caer 1.8% en el año 2001; y la balanza comercial fue positiva.

Durante el año 2003 y 2004, el tipo de cambio real bilateral registró una reducción de 2.82%, según el BCRP, debido a que la apreciación nominal del nuevo sol fue atenuada por el diferencial entre la variación del índice de precios externos y la inflación interna. Asimismo, durante el año 2004 destacó la depreciación del dólar con respecto al euro (8%), a la libra esterlina (9%), al peso colombiano (14%) y al real brasileño (7%), monedas frente a las cuales el nuevo sol ganó competitividad, a pesar de la depreciación real frente a la canasta de monedas.

En el año 2008, el tipo de cambio real bilateral registró una reducción de 8.28%. Según el BCRP, esta caída del 2008 estuvo afectada principalmente por la caída de los precios internacionales, puesto que ese año empezó la crisis financiera internacional de Estados Unidos, lo que afectó directamente a esta variable. Según la CEPAL entre diciembre de 2008 y octubre de 2009 el nuevo sol se apreció en términos nominales un 7.8% respecto del dólar, a la vez que el tipo de cambio real bilateral lo hizo en menor medida (5.3%). Por su parte, el tipo de cambio real efectivo se depreció un 0.5% en igual periodo.

Después del 2008, el comportamiento de esta variable siguió teniendo tasas de crecimiento negativas hasta el año 2013, es así que, la intervención del BCRP en el mercado cambiario ha estado orientado a reducir la volatilidad del tipo de cambio, permitiendo que el tipo de cambio real retorne a niveles de equilibrio hacia finales de año. Es por eso, que los primeros meses del año, el BCRP compró dólares en el mercado cambiario, en un contexto de apreciación cambiaria en la región como consecuencia de



las políticas de estímulo monetario en el mundo. En la segunda mitad del año, el BCRP vendió dólares en el mercado cambiario por un monto similar.

En el año 2015 fue donde se logró recuperar llegando a crecer un 8.47%, según el BCRP, debido a la mayor demanda de dólares del mercado spot, asociado al cambio de portafolios de agentes residentes, que disminuyeron sus créditos en dólares e incrementaron sus depósitos en la misma moneda, reduciendo de esta forma su exposición al riesgo cambiario crediticio por la depreciación de la moneda doméstica.

Durante el 2016, el tipo de cambio real bilateral se incrementó en 3.68%, según el BCRP este incremento se debió principalmente a la recuperación de la cotización de los commodities, la entrada de capitales a la región y la evolución favorable de la economía peruana con respecto a sus pares, en un contexto de menor incertidumbre respecto al crecimiento global (en particular china) y cierta normalización de los mercados financieros que habían sido afectados por los resultados del referendo del Reino Unido.

Cerrando con una tasa de crecimiento de 1.92% en el año 2018, según el BCRP, la segunda mitad del año se caracterizó por la alta volatilidad en los mercados financieros internacionales asociada principalmente a dos factores: (i) el proceso de alza de tasas de interés de la Reserva Federal; y (ii) las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China. Este entorno global negativo afectó en mayor magnitud a los activos y monedas de economías emergentes.

**Tabla 7.**

*Evolución del tipo de cambio real bilateral, periodo 2000 - 2018 (base 2009 = 100)*

<b>Año</b>	<b>Tipo de cambio real bilateral (base 2009 = 100)</b>
2000	115.71
2001	117.29
2002	119.26
2003	117.98
2004	114.66
2005	112.67
2006	113.24
2007	109.37
2008	100.32
2009	100.00
2010	93.95
2011	91.41
2012	86.19
2013	87.12
2014	90.09
2015	97.72
2016	101.25
2017	97.18
2018	99.04

Fuente: BCRP (2018)

Elaboración Propia en base a datos recolectados.



**Figura 16.**

*Evolución del tipo de cambio real bilateral, periodo 2000 – 2018 (índice a base = 2009)*

Fuente: BCRP (2018).

Elaboración propia



#### 4.1.5. COMPORTAMIENTO DE LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO

En la figura 17, se muestra el comportamiento de los términos de intercambio que refleja la evolución de los precios de exportaciones sobre las importaciones y como determinante de las exportaciones de plata. Se aprecia un comportamiento con una tendencia positiva, con una caída en el periodo 2008 y 2009 producto de la crisis financiera internacional. Y la otra caída se observa a finales del año 2015, debido a la disminución del precio internacional de la plata. Sin embargo, la tendencia que se ha mantenido a lo largo de este periodo ha sido una tendencia creciente.

Según el BCRP, en el año 2000 los términos de intercambio de nuestro comercio exterior, registraron una ligera disminución de 0.4%, debido a que el incremento de éstos (5.3%) superó a los de la exportación (4.9%). Cabe indicar que los precios de importación estuvieron influenciados por el incremento en 64% de los precios de los combustibles importados en el año 2000. Sin embargo, en el año 2001 los términos de intercambio mejoraron en 2.5% como resultado de un crecimiento de los precios de exportación de 3.7% contrarrestado por el incremento de los precios de importación en 1.2%. Asimismo, hubo un incremento en el año 2003 de 1.4% debido a que el aumento del precio de las exportaciones superó el aumento del precio de las importaciones.

Para los años 2004 y 2005, según la memoria anual del BCR de dichos años, el año 2004 fue un año particularmente favorable para las cuentas externas de la economía peruana. La mayor actividad de la economía mundial, fue traducida en un aumento del volumen de exportaciones y en una mejora de los términos de intercambio. Es importante señalar que los términos de intercambio registraron su mayor incremento en los últimos 10 años (9.0%). Esto debido principalmente al crecimiento económico de nuestros principales socios comerciales, resaltando los resultados alcanzados por Estados Unidos y China (4.4% y 9.5%, respectivamente), dichos países representaron en conjunto el 34%



de nuestro volumen comerciado con el exterior. De la misma manera, durante el año 2005 la mayor demanda mundial por nuestros principales productos de exportación continuó siendo determinante para la mejora de los términos de intercambio por cuarto año consecutivo. Durante el año 2005, los términos de intercambio mostraron un aumento de 5.25% el cual se debió al incremento en el precio de las exportaciones de 16.3%, superando al de las importaciones que lo hizo en 10.6%. El aumento del precio de las exportaciones se debió principalmente al incremento de la cotización del precio de los productos mineros.

Durante el año 2006, la recuperación en el crecimiento de las economías desarrolladas y el impulso que significó la aceleración en el crecimiento de China. Tuvo como resultado, que los términos de intercambio experimentaron la tasa más alta de crecimiento de los últimos 55 años, registrando un aumento de 27%, esto es explicado por el incremento en el precio de las exportaciones (37%) superando al de las importaciones (7%). El incremento de los precios de las exportaciones correspondió principalmente al aumento de los precios de los metales (53%), impulsados por los incrementos de los precios del cobre, oro y zinc. Para el año 2007, los términos de intercambio registraron un incremento por sexto año consecutivo. El crecimiento de este año (3.6%) fue el resultado de un aumento en los precios promedio de exportación los cuales se incrementaron en 14% superior al de la importación que fueron 10% según la memoria anual del BCRP del año 2007.

Durante los años anteriores el comportamiento de los términos de intercambio era favorable, pero en el año 2008 se tuvo una caída considerable, puesto que los precios de los commodities, en particular de los metales y del petróleo cayeron rápida y significativamente en la segunda mitad del año, como consecuencia de la desaceleración del crecimiento mundial en un contexto de agravamiento de la crisis financiera, al igual



durante el año 2009 el impacto de la crisis se siguió sintiendo, a pesar de que la mayor parte de los precios de commodities se habían recuperado, pero sin llegar a los niveles previos a la crisis. Como resultado de ello, los términos de intercambio se contrajeron en promedio de 5.5%, dicha caída fue menor a la del año 2008, donde fue de 13.8%.

La recuperación después de la caída de los términos de intercambio se dio a partir del año 2010, favorecido por el contexto de recuperación de la economía mundial y de mayor demanda, particularmente de las economías emergentes como China, provocando que los precios de los commodities se recuperaran durante la segunda parte de ese año. De la misma manera en el año 2011, los términos de intercambio tuvieron un incremento de 5%, el cual se debió al incremento de los precios de exportación, los cuales eran mayores que los precios de importación.

El comportamiento de los términos de intercambio durante los años 2012 – 2016 fue decreciente, en el año 2012 los términos de intercambio registraron una disminución promedio de 5%, el cual se debió a la reducción de los precios de exportación y al incremento de los precios de importación. En el año 2013, de la misma manera se registró una caída en los términos de intercambio (4.7% en promedio), el cual se debió a la disminución de los precios de exportación en 5.5%, a pesar de que esta fue compensada por una caída de 0.8% en el precio de las importaciones.

Durante el año 2014, los términos de intercambio registraron una disminución promedio de 5.4%, explicada por la reducción de los precios de exportación, el cual fue afectado por la caída de los precios de los commodities, puesto que estos fueron afectados por el retiro del estímulo monetario de la FED y por las expectativas de inicio del ciclo de alzas en su tasa de interés. Para el año 2015, los términos de intercambio registraron una disminución promedio de 6.3%. Esto estuvo afectado por la caída de los precios de



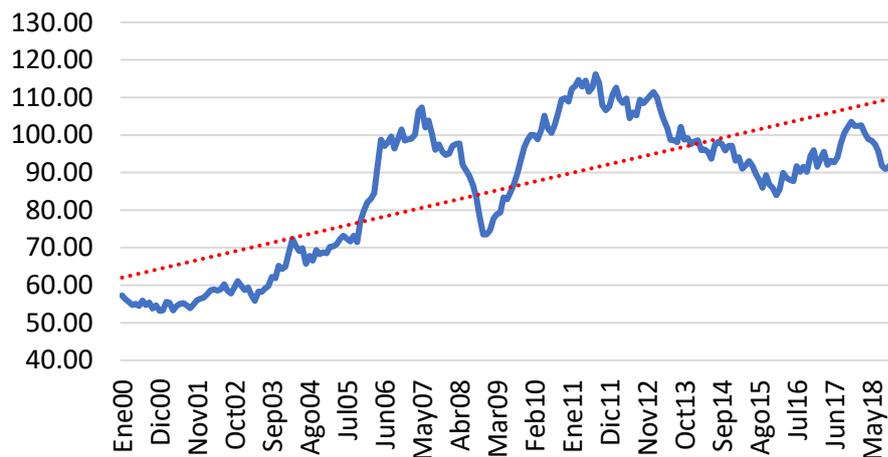
exportación, afectado por la caída del precio de los commodities. En términos generales, los precios de los commodities se afectaron por la desaceleración del crecimiento económico de China, así í como por la incertidumbre en torno al alza de la tasa de interés de la FED. En el año 2016, los términos de intercambio registraron una ligera disminución de 0.7%, significativamente menor a la registrada en años anteriores. Asimismo, los precios de las exportaciones tuvieron una caída de 3.6%, la cual fue mayor a la observada en los precios de las importaciones la cual fue de 3.0%. Es importante señalar que, en los últimos dos meses del año, los términos de intercambio registraron una mejora gracias a la evolución de los precios de las exportaciones, en particular de los metales básicos, cuya demanda se incrementó ante la expectativa de un mayor gasto en infraestructura en Estados Unidos y ante el incremento de las posiciones especulativas, según la memoria anual del BCRP.

Sin embargo, durante el año 2017 en entorno internacional favorable se tradujo en una mejora de los precios de nuestras exportaciones luego de cinco años de registrar tasas de crecimiento negativas, es así que los términos de intercambio aumentaron 7.3% durante ese año. El cual estuvo sustentado por los mayores precios de los productos tradicionales mineros. Para el año 2018, el aumento de las tensiones comerciales a partir de marzo entre Estados Unidos y sus socios comerciales (principalmente China), la apreciación del dólar y los temores sobre una desaceleración económica global causaron un cambio de la tendencia al alza que venían mostrando los precios de nuestros principales commodities en los últimos dos años. En el año 2018 los términos de intercambio tuvieron una ligera caída de 0.2%.

**Tabla 8.**  
*Evolución de los términos de intercambio, periodo 2000 - 2018 (índice 2007 = 100)*

Año	Términos de intercambio (índice 2007 = 100)
2000	55.09
2001	54.82
2002	58.86
2003	60.05
2004	68.48
2005	72.64
2006	94.30
2007	100.00
2008	88.12
2009	85.76
2010	103.78
2011	111.98
2012	108.76
2013	102.28
2014	96.79
2015	90.10
2016	89.86
2017	96.61
2018	96.53

Fuente: BCRP (2018)  
Elaboración Propia en base a datos recolectados.



**Figura 17.**  
*Evolución de los términos de intercambio, periodo 2000 – 2018 (índice a base = 2007)*

Fuente: BCRP (2018).  
Elaboración propia

## Para el objetivo específico N° 2

Se estimó un modelo para las exportaciones de plata, la cual determinó a relación entre las variables y validar el modelo, el test de raíz unitaria, el método de cointegración por bandas de Pesaran, Shin y Smith.

### 4.2. VARIABLES MACROECONÓMICAS QUE INFLUYEN PRINCIPALMENTE EN LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ

En la tabla 9, se muestra el conjunto de definiciones y fuentes para cada una de las variables empleadas en la estimación del presente estudio, organizadas en función de aquellas consideradas como endógenas o exógenas dentro del modelo general. Para todos los casos, las series empleadas cubren el periodo 2000.01 – 2019.06.

La variable endógena está representada por la cantidad exportada de plata (en millones de onzas troy), y las variables exógenas están representadas por el tipo de cambio real bilateral, el precio internacional de la plata, la producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio que representan los precios reales en un contexto internacional.

Para efectos del análisis, las variables fueron transformadas en logaritmos con el objetivo de reducir la varianza y lograr facilitar la interpretación. Por lo que las ecuaciones y los coeficientes representan las elasticidades:

$$LXP_t = \beta_0 + \beta_1 LTCRB_t + \beta_2 LPIP_t + \beta_3 LPIEU_t + \beta_4 LTI_t + \varepsilon_t$$

Donde:  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  representan las elasticidades sobre las exportaciones de plata y  $\varepsilon_t$  representa la variable aleatoria.

**Tabla 9.**

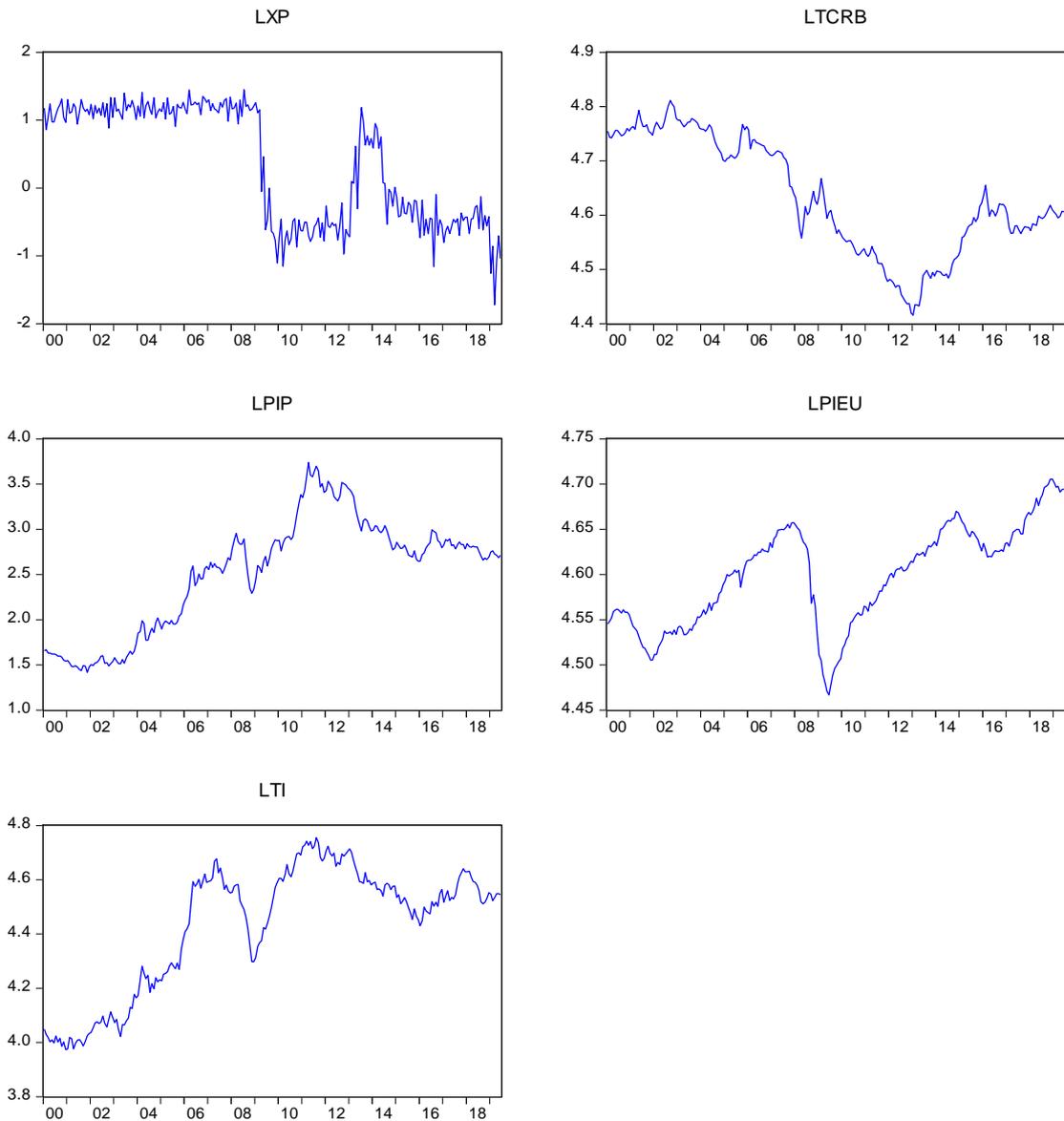
*Descripción de variables empleadas en la estimación.*

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE	FUENTE
<b>XP</b>	: Es la cantidad exportada de plata peruana total en millones de onzas troy en el periodo t.	Endógena	BCRP
<b>TCRB</b>	: Es el tipo de cambio real bilateral, en índice a base = 2009 en el periodo t.	Exógena	BCRP
<b>PIP</b>	: Es el precio internacional de la plata (US\$/onzas troy) en el periodo t.	Exógena	BCRP
<b>PIEU</b>	: Es la producción industrial de Estados Unidos en millones de dólares en el periodo t.	Exógena	FED
<b>TI</b>	: Es el término de intercambio, en índice base = 2007 en el periodo t.	Exógena	BCRP

Fuente: Elaboración Propia en base a datos recolectados.

### **Comportamiento de las variables macroeconómicas**

En la figura 22, se muestra el comportamiento de las variables macroeconómicas utilizadas en el presente trabajo, y se aprecia que las exportaciones de plata han tenido un comportamiento inestable durante el periodo 2000.01 – 2019.06, principalmente debido a la crisis financiera internacional de Estados Unidos.



**Figura 18.**

*Comportamiento de las variables macroeconómicas: LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU, LTI, periodo 2000.01 - 2019.06*

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

De las figuras anteriores podemos decir que a finales del 2008 hubo una caída del nivel de exportaciones de plata, esto debido a que durante ese año se dio la crisis financiera internacional la cual afecto directamente al nivel de exportaciones peruanas, puesto que, esta crisis impacto de manera más fuerte en los Estados Unidos haciendo que dicho país reduzca su nivel de importaciones, también se observa en las demás variables a excepción del tipo de cambio real bilateral.



Sin embargo, después de la crisis financiera internacional del 2008, las variables macroeconómicas objeto de esta investigación, se fueron recuperando gradualmente, creciendo de manera continua durante los siguientes años.

#### **4.2.1. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS**

Dado que la información utilizada en el presente trabajo de investigación corresponde a series de tiempo, es usual realizar las pruebas de raíz unitaria a cada una de las series económicas que son empleadas en la ecuación de regresión. En general, la mayoría de las variables macroeconómicas del Perú son no estacionarias, lo cual invalidaría el procedimiento convencional de prueba de hipótesis, basado en las pruebas de t, F, Chi-cuadrado y otras pruebas similares. Por lo que en la presente investigación se utilizó las pruebas de raíz unitaria tales como la de Dickey-Fuller aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkoswki-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS); a fin de identificar el orden de integración de las series utilizadas.

En las pruebas de Dickey-Fuller aumentado (ADF) y Phillips-Perron (PP), se construyeron entorno a la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria (no estacionaria). Sin embargo, la prueba Kwiatkoswki-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) se desarrolla para la hipótesis nula de estacionariedad, es decir que no existe una raíz unitaria.

Los resultados de los contrastes de raíz unitaria en niveles se presentan en la tabla 10, mediante el grafico de correlograma y los estadísticos de Dickey-Fuller aumentado (ADF), Phillips Perron (PP) y Kwiatkoswki-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).



Según el gráfico de correlograma, se puede observar que los valores para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI son muy altos por lo que podría ser un indicador de que la serie es no estacionaria en niveles.

Según el test de Dickey-Fuller aumentado (ADF), se puede observar en la tabla 10, que para el valor de la serie sin intercepto y sin tendencia de las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI tienen un valor mayor al valor crítico al 5% por lo que decimos que la serie tiene una raíz unitaria y es no estacionaria. Ahora veamos la serie con intercepto, estos valores están por debajo de los valores críticos, por lo que decimos que la serie tiene una raíz unitaria. Finalmente, veamos la serie con intercepto y con tendencia, los valores están por debajo de los valores críticos, entonces se acepta la hipótesis nula, concluyendo que la serie tiene una raíz unitaria, es decir es no estacionaria en niveles. De este test se puede concluir que todas las variables utilizadas en el modelo econométrico tienen una raíz unitaria, es decir que las series son no estacionarias en niveles.

Según el test de Phillips-Perron (PP), se puede observar en la tabla 10, que para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI, considerando la serie sin intercepto y sin tendencia, los valores que se observan están por debajo del valor crítico al 5% por lo que aceptamos la hipótesis nula y concluimos que la serie tiene una raíz unitaria, es decir que la serie es no estacionaria. Ahora veamos la serie con intercepto, donde los valores que se observan están por debajo de los valores críticos, entonces se acepta la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria, y se concluye que la serie es no estacionaria. Finalmente, veamos la serie con intercepto y con tendencia, los valores que se observan están por debajo de los valores críticos, por lo que se concluye que se acepta la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria y que la serie es no estacionaria en niveles, a excepción de la variable LXP donde se puede observar que el valor está por encima de

los valores críticos y por lo tanto se concluye que para esta variable no existe una raíz unitaria y que la serie es estacionaria en niveles.

Según el test de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), se puede observar en la tabla 10, que para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI, considerando la serie con intercepto, los valores están por encima de los valores críticos, por lo que se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad, entonces concluimos que la serie con intercepto es no estacionaria en niveles. Y finalmente para la serie con intercepto y con tendencia, se puede observar que para las variables LTCRB, LPIP y LTI tienen valores por encima de los valores críticos por lo que se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad y se concluye que la serie es no estacionaria en niveles, sin embargo, para las variables LXP y LPIEU tienen valores por debajo de los valores críticos por lo que se acepta la hipótesis nula de estacionariedad y se concluye que la serie es estacionaria en niveles.

**Tabla 10.**

*Contrastes de raíces unitarias y de estacionariedad (en niveles), periodo 2000.01 – 2019.06.*

CONTRASTES VARIABLES	Dickey – Fuller Aumentado			Phillips - Perron			KPSS	
	$\hat{\tau}$	$\hat{\tau}_\mu$	$\hat{\tau}_\tau$	$\widehat{Z}(\tau)$	$\widehat{Z}(\tau_\mu)$	$\widehat{Z}(\tau_\tau)$	$\hat{\eta}_\mu$	$\hat{\eta}_\tau$
Exportación de plata (LXP)	-1.418	-0.930	-2.627	-1.849	-1.801	-4.204	1.475	0.109
Tipo de cambio real bilateral (LTCRB)	-0.789	-1.175	-0.852	-0.753	-1.296	-1.033	1.427	0.332
Precio internacional de la plata (LPIP)	0.453	-1.433	-1.149	0.539	-1.399	-0.962	1.446	0.405
Producción industrial de Estados Unidos (LPIEU)	0.409	-2.071	-3.382	0.799	-1.337	-2.245	1.041	0.116
Términos de intercambio (LTI)	1.169	-1.580	-1.039	0.933	-1.635	-1.383	1.373	0.400
Valores críticos al:								
99%	-2.575	-3.459	-3.998	-2.575	-3.458	-3.998	0.739	0.216
95%	-1.942	-2.874	-3.429	-1.942	-2.874	-3.429	0.463	0.146
90%	-1.616	-2.573	-3.138	-1.616	-2.573	-3.138	0.347	0.119

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.



Por otro lado, en la tabla 11 se muestran los resultados de la prueba de raíz unitaria y estacionariedad, en primeras diferencias para las diferentes variables.

Según el gráfico de correlograma, se puede observar que para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI los valores no salen de las bandas lo que podría ser un indicador de que la serie es estacionaria en primeras diferencias.

Según el test de Dickey-Fuller aumentado (ADF), se puede observar en la tabla 11, que para el valor de la serie sin intercepto y sin tendencia de las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI tienen un valor que está por encima del valor crítico al 1% por lo que decimos que la serie no tiene una raíz unitaria y es estacionaria. Ahora veamos la serie con intercepto, estos valores están por encima de los valores críticos, por lo que decimos que la serie no tiene una raíz unitaria. Finalmente, veamos la serie con intercepto y con tendencia, los valores están por encima de los valores críticos, entonces se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la serie no tiene una raíz unitaria, es decir es estacionaria en primeras diferencias. De este test se puede concluir que todas las variables utilizadas en el modelo econométrico no tienen una raíz unitaria, es decir que las series son estacionarias en primeras diferencias.

Según el test de Phillips-Perron (PP), se puede observar en la tabla 11, que para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI, considerando la serie sin intercepto y sin tendencia, los valores que se observan están por encima del valor crítico al 1% por lo que rechazamos la hipótesis nula y concluimos que la serie no tiene una raíz unitaria, es decir que la serie es estacionaria. Ahora veamos la serie con intercepto, donde los valores que se observan están por encima de los valores críticos, entonces se rechaza la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria, y se concluye que la serie es estacionaria. Finalmente, veamos la serie con intercepto y con tendencia, los valores que se observan

están por encima de los valores críticos, por lo que se concluye que se rechaza la hipótesis nula, entonces la serie no tiene una raíz unitaria y es estacionaria en primeras diferencias.

Según el test de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), se puede observar en la tabla 11, que para las variables LXP, LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI, considerando la serie con intercepto, los valores están por debajo de los valores críticos, por lo que se acepta la hipótesis nula de estacionariedad, entonces concluimos que la serie con intercepto es estacionaria en primeras diferencias. Y finalmente para la serie con intercepto y con tendencia, se puede observar que los valores por debajo de los valores críticos por lo que se acepta la hipótesis nula de estacionariedad y se concluye que la serie es estacionaria en primeras diferencias.

**Tabla 11.**

*Contrastes de raíces unitarias y de estacionariedad (en primeras diferencias), periodo 2000.01 – 2019.06.*

CONTRASTES VARIABLES	Dickey – Fuller Aumentado			Phillips - Perron			KPSS	
	$\hat{t}$	$\hat{t}_\mu$	$\hat{t}_\tau$	$\widehat{Z}(\tau)$	$\widehat{Z}(\tau_\mu)$	$\widehat{Z}(\tau_\tau)$	$\hat{\eta}_\mu$	$\hat{\eta}_\tau$
Exportación de plata (LXP)	-15.79	-15.81	-15.79	-27.79	-28.55	-28.50	0.057	0.046
Tipo de cambio real bilateral (LTCRB)	-11.33	-11.34	-11.36	-11.41	-11.40	-11.61	0.205	0.121
Precio internacional de la plata (LPIP)	-12.18	-12.20	-12.23	-12.06	-12.08	-12.10	0.234	0.097
Producción industrial de Estados Unidos (LPIEU)	-3.967	-3.981	-4.001	-13.55	-13.58	-13.57	0.063	0.047
Términos de intercambio (LTI)	-13.85	-13.92	-13.98	-14.11	-14.14	-14.17	0.179	0.059
Valores críticos al:								
99%	-2.575	-3.459	-3.998	-2.575	-3.458	-3.998	0.739	0.216
95%	-1.942	-2.874	-3.429	-1.942	-2.874	-3.429	0.463	0.146
90%	-1.616	-2.573	-3.138	-1.616	-2.573	-3.138	0.347	0.119

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

En la tabla 10, se observa que las series en niveles tienen una raíz unitaria; por lo que se procede a realizar las pruebas de raíz unitaria en primeras diferencias, resultando

que todas son estacionarias. En consecuencia, se puede concluir que todas las series a utilizarse en las estimaciones econométricas son integradas de orden 1.

Lo anterior permite utilizar la cointegración de Engle-Granger y de Johansen, pero para Pesaran, Shin y Smith (PSS) no es necesario que las series sean integradas de orden 1.

### 4.3. RELACIONES A LARGO PLAZO DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA Y TIPO DE CAMBIO REAL BILATERAL, PRECIO INTERNACIONAL DE LA PLATA, PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ESTADOS UNIDOS Y LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO

#### 4.3.1. COINTEGRACIÓN POR BANDAS DE PESARAN, SHIN Y SMITH (PSS)

Debido a que las variables del modelo de exportaciones de plata son estacionarias en primeras diferencias, entonces se puede realizar un modelo de corrección de errores, porque según esta metodología se puede tener combinaciones entre estacionariedad en niveles y en primeras diferencias. Por lo tanto, la ecuación que sugiere la existencia de una relación de largo plazo entre  $LXP_t$ ,  $LTCRB_t$ ,  $LPIP_t$ ,  $LPIEU_t$  y  $LTI_t$  será el modelo ARDL, un modelo de corrección de errores irrestricto.

$$\begin{aligned} \Delta LXP_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1t} \Delta LXP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1t} \Delta LTCRB_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1t} \Delta LPIP_{t-i} \\ & + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1t} \Delta LPIEU_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_{1t} \Delta LTI_{t-i} + \alpha_6 t + \alpha_7 LXP_{t-1} \\ & + \alpha_8 LTCRB_{t-1} + \alpha_9 LPIP_{t-1} + \alpha_{10} LPIEU_{t-1} + \alpha_{11} LTI_{t-1} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

Al seleccionar los parámetros que tengan mayor significancia se obtuvo un modelo de ARDL irrestricto en la metodología de PSS que se muestra en la tabla 12.

$$\begin{aligned} \Delta LXP_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \Delta LXP_{t-1} + \alpha_2 \Delta LXP_{t-2} + \alpha_3 \Delta LXP_{t-3} + \alpha_4 \Delta LTCRB_t + \\ & \alpha_5 \Delta LTCRB_{t-1} + \alpha_6 \Delta LTCRB_{t-2} + \alpha_7 \Delta LPIP_t + \alpha_8 \Delta LPIP_{t-1} + \alpha_9 \Delta LPIP_{t-4} + \\ & \alpha_{10} \Delta LPIEU_t + \alpha_{11} \Delta LPIEU_{t-1} + \alpha_{12} \Delta LPIEU_{t-3} + \alpha_{13} \Delta LTI_t + \alpha_{14} \Delta LTI_{t-3} + \\ & \alpha_{15} t + \alpha_{16} LXP_{t-1} + \alpha_{17} LTCRB_{t-1} + \alpha_{18} LPIP_{t-1} + \alpha_{19} LPIEU_{t-1} + \\ & \alpha_{20} LTI_{t-1} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

**Tabla 12.**

*Resumen de la estimación del modelo ARDL irrestricto de Pesaran, Shin y Smith, Modelos de Corrección de Errores y Contrastes de normalidad y estabilidad.*

ECUACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ		
MÉTODO EMPLEADO: ARDL (3,2,4,3,3)		
Estimación de la ecuación de las exportaciones de plata en el Perú: Método Pesaran		
PANEL A: Estimación de coeficientes a corto plazo		
Variable	Coefficiente	t-Statistic
CointEq1	-0.1014	-1.5013
D(LXP(-1))	-0.5720	-8.1597
D(LXP(-2))	-0.1292	-1.6060
D(LXP(-3))	0.0619	0.9232
D(LTCRB)	2.4092	1.5204
D(LTCRB(-1))	3.8403	2.4776
D(LTCRB(-2))	-0.8877	-0.5626
D(LPIP)	0.3008	1.0722
D(LPIP(-1))	-0.8595	-3.1918
D(LPIP(-4))	-0.3368	-1.2693
D(LPIEU)	1.6333	0.6135
D(LPIEU(-1))	3.2926	1.2038
D(LPIEU(-3))	-3.6142	-1.2941
D(LTI)	0.6708	0.9308
D(LTI(-3))	-1.0221	-1.5051
T	-0.0036	-4.6934

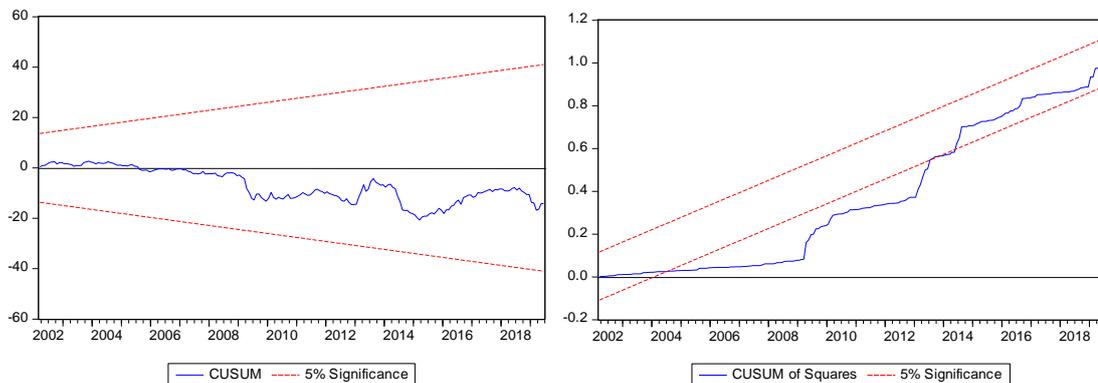
R-squared: 0.4651, Adjusted R-squared: 0.4137, F-statistic: 9.0441, Prob(F-statistic): 0.0000, D-W: 2.0231, Jarque Bera: 26.067(0.0000), Ramsey RESET[1]: F-statistic: 0.2083(0.6485), Breusch-Godfrey LM Test: F=0.4413-Prob,F(2,206)=0.6438, ARCH Test [1]: F-statistic 6.6099 Prob, F(1,226) 0.0198, White Test F: F-statistic 3.3732 Prob. F(20,208) 0.0000

**PANEL B: Coeficientes estimados normalizados: Ecuación de Largo Plazo**

Variable	Coefficiente	t-Statistic
C	-8.5988	-3.0123
LTCRB(-1)	-0.2055	-0.4075
LPIP(-1)	-0.1079	-0.6667
LPIEU(-1)	1.9057	3.3071
LTI(-1)	0.3489	1.0876

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

A continuación, presentamos el test de estabilidad correspondiente al modelo estimado que nos indica la estabilidad del modelo lo cual respalda lo parsimonioso del modelo estimado y los parámetros robustos obtenidos.



**Figura 19.**

*Test de estabilidad: CUSUM y CUSUM cuadrado.*

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

En la figura 23, se observa la estimación recursiva de los coeficientes del modelo ARDL, donde se aprecia que los coeficientes estimados en el primer gráfico (CUSUM), no se salen de las bandas de confianza y que estos van cerrando cuando aumentan los retardos. Sin embargo, en el segundo gráfico (CUSUM cuadrado) se puede observar que durante los años 2004 – 2012 donde se observa que los coeficientes se salen de las bandas de confianza, esto principalmente por la crisis mundial de Estados Unidos, pero se puede observar que durante los últimos años estos coeficientes se mantuvieron dentro de las bandas de confianza.

Para corregir este problema introduciremos una variable Dummy o ficticia a nuestro modelo.

$$dum : \begin{cases} 1 & \rightarrow \text{si } t \geq 2008 \\ 0 & \text{En el resto} \end{cases}$$

Nuestro modelo está representado ahora por:

$$\begin{aligned} \Delta LXP_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \Delta LXP_{t-1} + \alpha_2 \Delta LXP_{t-2} + \alpha_3 \Delta LXP_{t-3} + \alpha_4 \Delta LTCRB_t \\ & + \alpha_5 \Delta LTCRB_{t-1} + \alpha_6 \Delta LTCRB_{t-2} + \alpha_7 \Delta LPIP_t + \alpha_8 \Delta LPIP_{t-1} \\ & + \alpha_9 \Delta LPIP_{t-4} + \alpha_{10} \Delta LPIEU_t + \alpha_{11} \Delta LPIEU_{t-1} \\ & + \alpha_{12} \Delta LPIEU_{t-3} + \alpha_{13} \Delta LTI_t + \alpha_{14} \Delta LTI_{t-3} + \alpha_{15} dum + \alpha_{16} t \\ & + \alpha_{17} LXP_{t-1} + \alpha_{18} LTCRB_{t-1} + \alpha_{19} LPIP_{t-1} + \alpha_{20} LPIEU_{t-1} \\ & + \alpha_{21} LTI_{t-1} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

Debido a que el estadístico F (Wald) es mayor a los valores críticos al 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula con lo cual concluimos que existe cointegración entre variables en el largo plazo.

Se formula la ecuación de largo plazo a estimar:

$$LXP_{t-1} = \alpha_0 + \gamma_1 LTCRB_{t-1} + \gamma_2 LPIP_{t-1} + \gamma_3 LPIEU_{t-1} + \gamma_4 LTI_{t-1} + \varepsilon_t$$

Los parámetros de largo plazo se obtuvieron realizando la operación:

$$\gamma_i = \frac{\beta_i}{\beta_0}$$

Por lo que finalmente la ecuación estimada de largo plazo es:

$$LXP_t = -7.948 - 0.263LTCRB_t - 0.102LPIP_t + 1.831LPIEU_t + 0.335LTI_t$$

**Tabla 13.**

*Resumen de la estimación del modelo ARDL irrestricto de Pesaran, Shin y Smith, Modelos de Corrección de Errores y Contrastes de normalidad y estabilidad del modelo corregido (variable Dummy).*

<b>ECUACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PLATA EN EL PERÚ</b>		
<b>MÉTODO EMPLEADO: ARDL (3,2,4,3,3)</b>		
Estimación de la ecuación de las exportaciones de plata en el Perú: Método Pesaran		
<b>PANEL A: Estimación de coeficientes a corto plazo</b>		
Variable	Coefficiente	t-Statistic
CointEq1	-0.1014	-1.5013
D(LXP(-1))	-0.5728	-8.1428
D(LXP(-2))	-0.1310	-1.6167
D(LXP(-3))	0.0608	0.9040
D(LTCRB)	2.3657	1.4792
D(LTCRB(-1))	3.8749	2.4827
D(LTCRB(-2))	-0.8575	-0.5403
D(LPIP)	0.3067	1.0864
D(LPIP(-1))	-0.8590	-3.1824
D(LPIP(-4))	-0.3294	-1.2301
D(LPIEU)	1.4043	0.4932
D(LPIEU(-1))	3.1518	1.1222
D(LPIEU(-3))	-3.6669	-1.3057
D(LTI)	0.6505	0.8939
D(LTI(-3))	-1.0256	-1.5064
DUM	-0.0296	-0.2307
T	-0.0034	-3.3597

R-squared: 0.4653, Adjusted R-squared: 0.4110, F-statistic: 8.5768, Prob(F-statistic): 0.0000, D-W: 2.0225, Jarque Bera: 25.661(0.0000), Ramsey RESET[1]: F-statistic: 0.2126(0.6452), Breusch-Godfrey LM Test: F=0.4270-Prob,F(2,205)=0.6531, ARCH Test [1]: F-statistic 6.4504 Prob, F(1,226) 0.0118, White Test F: F-statistic 3.3682 Prob. F(21,207) 0.0000

<b>PANEL B: Coeficientes estimados normalizados: Ecuación de Largo Plazo</b>		
Variable	Coefficiente	t-Statistic
C	-7.948126	-1.978293
LTCRB(-1)	-0.262618	-0.466594
LPIP(-1)	-0.101673	-0.618644
LPIEU(-1)	1.831418	2.769779
LTI(-1)	0.335053	1.024603

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

**Tabla 14.**  
*Test de Wald.*

<b>Test de Wald</b>		
$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$		
$H_1 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq 0$		
Valores críticos al 5%	I(0)	I(1)
Pesaran	3.12	4.25
F-statistic: 4.4655		

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.

### **Incidencia de las variables exógenas sobre las exportaciones de plata**

La tabla 13 panel B, muestra los coeficientes de largo plazo normalizados estimados en el cual se obtiene que las variables macroeconómicas producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio, tienen un efecto positivo sobre las exportaciones de plata, esto se explica por el escenario favorable que existe para las exportaciones peruanas en el exterior, dichos resultados son consistentes con los hallados en la investigación de Bustamante (2007), donde el autor encuentra una relación directa entre el Producto Bruto Interno externo y las exportaciones no tradicionales, así como también encuentra una relación directa entre los términos de intercambio y las exportaciones de productos no tradicionales. Asimismo, en la investigación de Turpo (2017), encontró que las exportaciones de estaño del Perú tenían una relación positiva con la demanda extranjera y los términos de intercambio. También se obtuvo que, las variables macroeconómicas, tipo de cambio real bilateral y precio internacional de la plata tuvieron una relación inversa, esto se debe a que en el periodo de análisis los comportamientos de dichas variables son inestables y que el comportamiento del tipo de cambio no es una variable que en su totalidad sea determinada por el mercado, ya que el BCRP realiza intervenciones para que no tenga fluctuaciones fuertes.



También cabe destacar que, durante el periodo analizado, hubo dos escenarios en el intervalo de la investigación, ya que a finales del 2008 hubo una caída tremenda de los niveles de exportación, esto debido a la crisis financiera internacional, sin embargo, después de tal caída, el nivel de exportaciones de fue recuperando progresivamente.

Puesto que el modelo econométrico esta en logaritmos, los coeficientes estimados constituyen elasticidades de la exportación de plata con respecto a cada uno de las variables explicativas, además de los parámetros estimados en el modelo, muestran consistencia con la teoría económica, la cual implica lo siguiente.

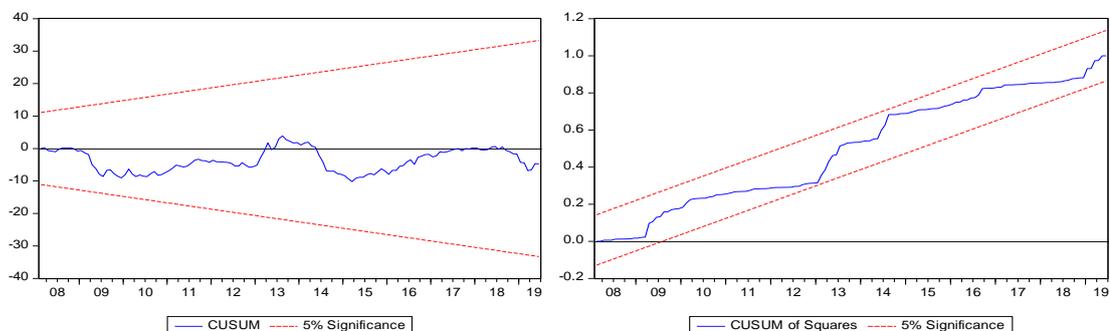
De los resultados mostrados en la tabla 13 panel B, se infiere que el tipo de cambio real bilateral incide de manera negativa en las exportaciones de Plata, es así que, si el tipo de cambio bilateral se incrementa en 1%, las exportaciones de plata en el periodo 2001.01 – 2019.06 disminuirán en 0.26%. Aunque este resultado no es el esperado, puede ser explicado por la constante caída de las exportaciones de plata, llegando a su punto más bajo en el año 2019. Asimismo, esta relación inversa se debe a que en el periodo analizado el comportamiento de dicha variable es inestable, además de ello ésta variable se ve alterada por los precios internacionales de los metales dado que somos un país exportador de metales lo cual altera el comportamiento del tipo de cambio real bilateral. Aparte de ello también se señala que el tipo de cambio no es una variable que en su totalidad sea determinada por el mercado, puesto que el BCRP realiza intervenciones para que no tenga fluctuaciones fuertes. Bustamante (2015), encontró una relación inversa entre las exportaciones y el tipo de cambio real bilateral, y menciona que “esto se debería a un efecto hoja balance, dado que los exportadores importan bienes de capital e insumos en dólares y el incremento del tipo de cambio les genera más costos adicionales que los ingresos adicionales que tienen por exportar productos con poco valor agregado”.

Los resultados señalan que, si el precio internacional de la plata se incrementa en 1%, las exportaciones de plata en el periodo 2000.01 – 2019.06 disminuirán en 0.10%. La relación inversa que existe entre estas dos variables podría estar explicado por la constante caída de las exportaciones de plata, llegando a su punto más bajo en el año 2019, sin embargo, el precio internacional de la plata ha venido incrementándose con el pasar de los años.

La variable de escala, producción industrial de Estados Unidos, muestra una relación directa de largo plazo, es decir que, si la producción industrial de Estados Unidos se incrementa en 1%, las exportaciones de plata en el periodo 2000.01 – 2019.06 aumentarán en 1.83%.

Y finalmente el coeficiente de los términos de intercambio, representa la elasticidad precio respecto a las exportaciones de plata, y si los términos de intercambio se incrementan en 1%, las exportaciones de plata en el periodo 2000.01 – 2019.06 aumentarán en 0.33%.

A continuación, presentamos el test de estabilidad correspondiente al modelo estimado que nos indica la estabilidad del modelo lo cual respalda lo parsimonioso del modelo estimado y los parámetros robustos obtenidos.



**Figura 20.**

*Test de estabilidad: CUSUM y CUSUM cuadrado del modelo corregido.*

Fuente: Elaboración Propia en base a resultados del programa EViews.



En la figura 24, se observa la estimación recursiva de los coeficientes del modelo ARDL, donde se aprecia que los coeficientes estimados en el primer gráfico (CUSUM) y segundo gráfico (CUSUM cuadrado), no se salen de las bandas de confianza y que estos van cerrando cuando aumentan los retardos.

A continuación, se muestran un resumen de diferentes contrastes y sus resultados.

Estas estimaciones se pueden encontrar en los anexos de este trabajo de investigación:

- Estadístico de correlación serial Durbin-Watson = 2.02, sólo es referencial debido a que el modelo ARDL tiene como variables los rezagos de la variable dependiente, lo que invalida su uso.
- Estadístico Breusch-Godfrey: Estadística F = 0.43; Prob. F(2,205) = 0.65 y  $T \cdot R^2 = 0.95$ ; Prob. Chi-square(2) = 0.62, por lo que se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación, por lo que se concluye que no existe problemas de autocorrelación.
- Contraste de Heteroscedasticidad de White: Estadística F = 0.28; Prob. F(21,207) = 0.42 y  $T \cdot R^2 = 0.89$ ; Prob. Chi-square(21) = 0.00, por lo que se acepta la hipótesis nula de no heteroscedasticidad, y se concluye que no existe problemas de heteroscedasticidad.
- Test de Heteroscedasticidad condicional autorregresiva ARCH:  $T \cdot R^2 = 0.45$ ; Prob. Chi-square(1) = 0.57, por lo que se acepta la hipótesis nula de no heteroscedasticidad, y se concluye que no existe problemas de heteroscedasticidad.



- Contraste de quiebre estructural de Chow (2009.04): Estadística  $F = 3.02$ ; Prob.  $F(21,187) = 0.00$ , por lo que se concluye que para este periodo si hubo un cambio estructural en los coeficientes de la regresión.
- Test de errores de especificación RESET de Ramsey:  $F = 0.21$ ; Prob.  $F(1,206) = 0.65$ , por lo que el F estadístico no es significativo y por lo tanto no rechazamos la hipótesis nula que sostiene que el modelo está correctamente especificado.
- Causalidad de Granger: los resultados de esta prueba expresan que las variables LTCRB, LPIP, LPIEU y LTI causan de forma unidireccional a la variable LXP.

#### 4.4. DISCUSIÓN

Los resultados del modelo estimado en el presente trabajo de investigación mostraron que las variables producción industrial de Estados Unidos y los términos de intercambio tienen una relación positiva en las exportaciones de plata en el Perú, y que las variables tipo de cambio real bilateral y precio internacional de la plata tienen una relación negativa en las exportaciones de plata durante el periodo 2000.01 – 2019.06, estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Herrera (2012), estos últimos resultados son una muestra de que la economía es dinámica.

Según los resultados, la producción extranjera tiene una relación directa e incide de manera significativa en las exportaciones de plata lo cual coincide con los resultados de Turpo (2017) en la cual se analizan las exportaciones de estaño. Sin embargo, los resultados para las variables tipo de cambio real bilateral y precio internacional no se asemejan a los resultados del trabajo de Turpo (2017), ya que en dicho trabajo estas variables tendrían una relación positiva y significativa en las exportaciones de estaño en el Perú.



Asimismo, en el trabajo de Misas, Ramirez y Silva (2001), se encontró que había una relación positiva entre la demanda extranjera sobre las exportaciones, y así como una relación negativa con el tipo de cambio real. Donde estimaron una función de demanda de exportaciones no tradicionales en Colombia utilizando el análisis multivariado de cointegración. En el artículo se confirma la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, los precios relativos y la demanda extranjera, sin embargo, no encontraron una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, los precios relativos, la demanda extranjera y la volatilidad de la tasa de cambio. A comparación de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se encontró que no existe una relación directa entre los precios internacionales de la plata y las exportaciones de plata durante el periodo 2000.01 – 2019.06.



## V. CONCLUSIONES

Las exportaciones de plata en los años 2000 – 2018 han estado experimentando un comportamiento inestable, principalmente debido a la crisis financiera internacional del 2008, puesto que afectó directamente la industria extractiva de minerales. Por lo que, en el año 2009 se observó una caída considerable de las exportaciones de plata, pasando de 595.45 millones de US\$ en el año 2008 a 214.08 millones de US\$ en el año 2009, y a partir desde ese momento dichas exportaciones han ido disminuyendo con el pasar de los años, con un pequeño incremento en el año 2013 principalmente debido al incremento del precio de la plata. Pero posterior a este año, se observó otra vez una caída considerable hasta el año 2018 donde las exportaciones de plata fueron a 122.69 millones de US\$.

Las estimaciones nos muestran evidencia empírica de que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables analizadas. Según las estimaciones, las elasticidades de las variables macroeconómicas estimadas a excepción del tipo de cambio real bilateral y el precio internacional de la plata, son consistentes con la teoría económica. Es así que, si el precio internacional de la plata se incrementa en 10%, las exportaciones de plata disminuirán en 1.1%. La relación inversa que existe entre estas dos variables podría estar explicado por la inestabilidad de las exportaciones de plata, llegando a su punto más bajo en el año 2019, sin embargo, el precio internacional de la plata ha venido incrementándose con el pasar de los años. La variable de escala, producción industrial de Estados Unidos, muestra una relación directa de largo plazo, es decir que, si la producción industrial de Estados Unidos se incrementa en 10%, las exportaciones de plata aumentarán en 18.3%. Y finalmente el coeficiente de los términos de intercambio, representa la elasticidad precio respecto a las exportaciones de plata, y si los términos de intercambio se incrementan en 10%, las exportaciones de plata aumentarían en 3.3%.



## VI. RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de investigación se ha discutido las exportaciones de plata en el Perú en los últimos 18 años, donde pasaron a representar del 5.57% en el año 2000 a representar solo el 0.42% en el año 2018 de las exportaciones mineras, por lo que es importante tomar en cuenta las variables macroeconómicas que influyen con mayor representatividad. Puesto que, Perú cuenta con las mayores reservas de plata en el mundo y se debería de incentivar la exportación de este preciado mineral, fomentando políticas de industrialización, lo que se traducirá en mayores niveles de competitividad de la capacidad productiva del país y fomentar la inversión en desarrollo de tecnología, que permita darle valor agregado a las materias primas que actualmente se exportan. Se recomienda incentivar las políticas externas, con la apertura de otros mercados aumentando los TLC con los demás países. Como se demostró que las exportaciones de plata dependen principalmente del sector externo, el gobierno debe identificar los peligros y oportunidades de la economía mundial y al mismo tiempo encontrar las ventajas comparativas de la producción de plata; lo primero se puede lograr mediante el análisis cuidadoso de la economía mundial; lo segundo, con el análisis del modelo de semiinsumo-producto.

Finalmente, en vista de los resultados encontrados en el modelo estimado, donde algunas de las variables macroeconómicas estudiadas no influyen positivamente sobre las exportaciones de plata, entonces se recomienda realizar un estudio a nivel microeconómico que permita identificar otro conjunto de variables que influyan en las exportaciones de plata y porque factores como el TCRB influyen de manera negativa, debido al actual contexto por el que viene atravesando las exportaciones de plata, y así poder sugerir políticas públicas acordes a la teoría económica, para que puedan ayudar a mejorar la competitividad del exportador en el exterior.



## VII. REFERENCIAS

- Banco Central de Reserva del Perú (2019), Revistas Moneda; Memoria, Boletines, Notas Semanales y Publicaciones diversas. Lima.
- Carbaugh, R. J. (2009). *Economía Internacional*. México: CENGAGE. Learning Editores, S. A. de C. V.
- De Gregorio (2007). “*Macroeconomía: Teoría y Políticas*”. Primera Edición. Publicado por Pearson-Educación. Chile.
- Gujarati, Damodar (2003). “*Econometría*”, pp. (737-799). Quinta Edición. McGraw-Hill. México.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2006), *Metodología de la Investigación*. México: McGraw – Hill/Interamericana Editores.
- Krugman, R. J., Obstfeld, M. y Melitz, M. J. (2012). *Economía INTERNACIONAL: Teoría y política*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Larraín & Sachs (2004). *Macroeconomía en la Economía Global*. Segunda Edición, Buenos Aires, Pearson Education S.A.
- Álvarez M., González M., Soledad M. y Trigo A. (2014), “*Modelización Econométrica de la Demanda de Turistas Británicos a España*”. Working Paper: 14/04. Universidad de Vigo.
- Bello J. L. (2012). “*Estudio sobre el impacto de las exportaciones en el crecimiento económico del Perú durante los años 1970 – 2010*”. (Tesis maestría). Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Unidad de Post Grado, Perú.



- Bodadilla H. (2016). “*Recursos Minerales: Maldición o bendición para el crecimiento de la economía peruana: 1991T1 – 2015T2*”, (Tesis Pregrado). Facultad de Economía. Universidad Nacional de Piura.
- Ceccon, B. (2008). *El comercio justo en América Latina: Perspectivas y desafíos*. México: CopIt-arXives.
- Cisneros J. (2018). “*Análisis de los determinantes del Spread bid-ask e influencia en la medición del riesgo de mercado de cartera de acciones: Aplicación a fondos de pensiones peruanas y chilenas*”. (Tesis de Posgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Espinoza J. (2012). “*Determinantes del tipo de cambio real en el Perú, 2000 – 2009*”. (Tesis Pregrado). Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras. Universidad de San Martín de Porres.
- Herrera J. (2012). “*Determinantes de las exportaciones no tradicionales en el Perú entre 2000 y 2010*”, (Tesis Pregrado). Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras. Universidad de San Martín de Porres.
- Izquierdo A. (2016). “*El precio y su efecto en las exportaciones peruanas de oro y cobre, periodo 2010 – 2015*”, (Tesis Pregrado). Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad César Vallejo.
- Luna B. A. (2012). “*Tipo de Cambio Real de equilibrio y la demanda de exportaciones tradicionales y no tradicionales de Bolivia (1990-2011)*”.
- León J. (2014). “*Desempeño de las Exportaciones de Productos Mineros Tradicionales, Perú 1993 – 2013*”. Revista de Economía San Marcos 1(2), diciembre 2014, pp. 99-113.



- Misas, M., Ramirez, M. T., Silva, L. F. (2001). “*Exportaciones no tradicionales en Colombia y sus determinantes*”. Banco de la República. Subgerencia de Estudios Económicos.
- Peña (2007). “*Exportaciones del Valle del Cauca determinantes, comportamiento y prospectiva*”. Revista Entramado. Vol. 3 N°. 1, 2007 (Enero – Junio). Cali.
- Turpo J. (2017). “*Factores Determinantes de las Exportaciones de Estaño en el Perú, Período 1998 – 2015*”. (Tesis Pregrado). Facultad de Ingeniería Económica. Universidad Nacional del Altiplano.
- Ministerio de Energía y Minas (2018). Estadística Minera. Anuario minero. Recuperado de:  
[http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIO\\_S/2018/AM2018\(VF\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIO_S/2018/AM2018(VF).pdf)
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2017). Informe Quincenal de la SNMPE.



# ANEXOS



## ANEXO A

### BASE DE DATOS

**Tabla A.1: Data del modelo de las principales variables macroeconómicas de las exportaciones de plata en el Perú, periodo 2000.01 – 2019.06**

Obs.	Exportación de plata (millones de onzas troy)	Índice del tipo de cambio real (base 2009=100)	Precio internacional de plata (US\$/onzas troy)	Producción industrial de Estados Unidos (millones de US\$)	Términos de intercambio (2007=100)
	XP	TCRB	PIP	PIEU	TI
2000M01	3.25	116.14	5.24	94.18	57.30
2000M02	2.36	114.83	5.30	94.46	56.23
2000M03	2.83	114.72	5.10	94.80	55.62
2000M04	3.45	115.39	5.11	95.48	54.73
2000M05	2.66	116.32	5.05	95.64	55.09
2000M06	2.64	116.31	5.05	95.74	54.47
2000M07	2.93	115.76	5.02	95.59	55.90
2000M08	3.24	115.13	4.93	95.31	54.70
2000M09	3.41	115.33	4.95	95.68	55.45
2000M10	3.71	115.77	4.88	95.40	53.80
2000M11	2.84	116.70	4.72	95.42	54.67
2000M12	2.63	116.16	4.67	95.16	53.17
2001M01	3.68	116.77	4.70	94.54	53.32
2001M02	3.02	117.15	4.58	93.94	55.61
2001M03	3.06	116.53	4.40	93.72	55.35
2001M04	3.46	118.78	4.40	93.45	53.30
2001M05	3.29	120.68	4.44	92.88	54.38
2001M06	2.56	118.62	4.37	92.32	55.04
2001M07	3.09	117.17	4.25	91.79	55.21
2001M08	3.69	117.13	4.21	91.68	54.66
2001M09	3.26	117.53	4.44	91.33	53.89
2001M10	3.09	116.09	4.42	90.93	54.86
2001M11	3.20	115.77	4.12	90.49	55.97
2001M12	2.94	115.28	4.37	90.51	56.45
2002M01	3.43	116.97	4.50	91.08	56.65
2002M02	2.78	118.05	4.45	91.06	57.60
2002M03	3.38	117.39	4.57	91.80	58.65
2002M04	3.02	116.60	4.61	92.18	58.90
2002M05	3.25	116.86	4.74	92.57	58.55



2002M06	2.92	118.19	4.93	93.45	58.86
2002M07	3.51	120.06	4.96	93.22	60.22
2002M08	2.84	121.60	4.56	93.24	58.58
2002M09	3.46	122.89	4.59	93.37	57.79
2002M10	2.42	122.08	4.42	93.08	59.47
2002M11	3.80	121.49	4.54	93.57	61.13
2002M12	2.84	118.93	4.66	93.11	59.83
2003M01	3.78	118.49	4.86	93.82	58.74
2003M02	3.10	118.51	4.68	93.95	59.44
2003M03	3.20	117.74	4.55	93.74	57.26
2003M04	2.96	117.05	4.54	93.07	55.81
2003M05	2.76	117.46	4.75	93.09	58.33
2003M06	4.05	118.06	4.56	93.25	58.24
2003M07	3.13	118.12	4.86	93.66	59.15
2003M08	3.43	118.85	5.03	93.52	59.76
2003M09	3.28	118.60	5.21	94.08	62.19
2003M10	3.64	118.32	5.04	94.21	61.88
2003M11	3.25	117.79	5.21	94.93	65.21
2003M12	2.74	116.78	5.66	94.87	64.34
2004M01	3.35	116.59	6.37	95.11	64.89
2004M02	2.88	116.50	6.48	95.68	68.78
2004M03	4.08	116.10	7.29	95.21	72.33
2004M04	2.81	116.65	7.09	95.64	70.54
2004M05	3.36	117.51	5.88	96.40	69.08
2004M06	3.59	116.89	5.88	95.60	69.90
2004M07	3.19	115.28	6.38	96.34	65.66
2004M08	2.96	113.81	6.71	96.41	67.79
2004M09	3.79	112.76	6.42	96.49	66.52
2004M10	2.81	112.15	7.15	97.41	69.36
2004M11	3.06	111.52	7.51	97.61	68.27
2004M12	3.21	110.14	7.12	98.33	68.79
2005M01	3.10	109.83	6.66	98.78	68.53
2005M02	3.52	110.41	7.07	99.46	70.23
2005M03	2.77	110.57	7.29	99.31	70.40
2005M04	3.78	111.13	7.16	99.47	70.89
2005M05	2.97	110.78	7.05	99.60	72.37
2005M06	3.04	110.47	7.34	99.99	73.20
2005M07	3.33	110.84	7.04	99.67	72.40
2005M08	2.48	111.79	7.03	99.94	71.68
2005M09	3.43	115.01	7.19	98.08	73.17
2005M10	3.28	117.62	7.70	99.31	71.47
2005M11	3.25	116.43	7.86	100.32	77.01
2005M12	3.54	117.13	8.69	100.94	79.88
2006M01	3.21	116.37	9.18	101.06	82.15
2006M02	2.99	112.40	9.52	101.07	82.99
2006M03	4.24	114.23	10.38	101.28	84.50



2006M04	3.40	114.35	12.64	101.68	91.50
2006M05	3.42	113.71	13.38	101.58	98.79
2006M06	3.56	113.57	10.77	101.97	97.07
2006M07	3.43	113.36	11.21	101.93	98.03
2006M08	3.50	113.12	12.25	102.33	99.67
2006M09	2.94	113.00	11.60	102.13	96.40
2006M10	3.86	111.99	11.62	102.07	98.91
2006M11	3.73	111.60	12.98	101.97	101.53
2006M12	3.53	111.16	13.32	103.03	98.50
2007M01	3.67	111.04	12.87	102.49	98.83
2007M02	3.13	111.27	13.95	103.53	99.06
2007M03	3.46	111.73	13.16	103.75	100.12
2007M04	3.21	112.00	13.73	104.48	106.41
2007M05	3.15	111.75	13.19	104.53	107.39
2007M06	3.02	111.54	13.15	104.56	102.03
2007M07	3.53	110.66	12.95	104.52	103.85
2007M08	3.29	110.21	12.33	104.76	100.13
2007M09	3.64	109.06	12.93	105.16	96.03
2007M10	3.74	104.92	13.72	104.72	97.51
2007M11	2.68	104.77	14.68	105.33	95.51
2007M12	3.83	103.52	14.31	105.35	94.72
2008M01	3.21	102.75	16.19	105.06	95.02
2008M02	3.25	100.57	17.67	104.71	97.09
2008M03	3.49	97.13	19.22	104.46	97.55
2008M04	2.57	95.38	17.51	103.67	97.76
2008M05	3.65	97.80	17.05	103.09	92.08
2008M06	2.87	101.08	16.99	102.84	90.56
2008M07	4.25	99.54	18.06	102.30	89.10
2008M08	3.33	100.08	14.58	100.74	86.69
2008M09	3.41	101.90	12.19	96.37	83.17
2008M10	3.14	103.95	10.43	97.28	78.09
2008M11	3.19	102.20	9.90	96.06	73.53
2008M12	3.34	101.49	10.31	93.25	73.53
2009M01	3.52	103.05	11.39	91.04	74.60
2009M02	3.02	106.43	13.44	90.45	77.78
2009M03	3.17	104.29	13.12	89.02	78.89
2009M04	0.95	101.58	12.46	88.31	79.43
2009M05	1.59	98.91	14.11	87.42	83.35
2009M06	0.54	99.98	14.88	87.07	82.91
2009M07	0.62	100.37	13.39	88.03	84.64
2009M08	1.00	98.73	14.47	89.02	86.84
2009M09	0.53	97.51	16.22	89.69	89.77
2009M10	0.51	96.21	17.13	89.98	93.04
2009M11	0.46	96.82	17.90	90.34	96.67
2009M12	0.33	96.11	17.68	90.61	98.60
2010M01	0.48	95.45	17.74	91.66	100.02



2010M02	0.63	95.08	15.80	91.99	99.95
2010M03	0.32	94.72	17.15	92.60	98.86
2010M04	0.46	94.88	18.12	92.94	101.37
2010M05	0.53	94.91	18.40	94.30	105.19
2010M06	0.43	94.33	18.53	94.44	101.72
2010M07	0.47	93.51	17.93	94.85	100.56
2010M08	0.61	92.70	18.47	95.14	102.67
2010M09	0.64	92.40	20.58	95.36	106.01
2010M10	0.42	92.68	23.47	95.11	109.39
2010M11	0.62	93.18	26.66	95.14	109.80
2010M12	0.53	93.51	29.38	96.06	108.93
2011M01	0.53	92.64	28.51	95.94	112.28
2011M02	0.61	92.19	30.95	95.52	113.04
2011M03	0.60	92.73	35.95	96.46	114.67
2011M04	0.50	93.91	42.04	96.12	112.92
2011M05	0.46	93.01	36.60	96.34	114.51
2011M06	0.49	92.45	35.84	96.62	111.51
2011M07	0.57	91.05	38.12	97.13	112.67
2011M08	0.59	91.00	40.35	97.67	116.20
2011M09	0.64	90.98	38.25	97.65	113.94
2011M10	0.48	90.11	32.06	98.32	108.00
2011M11	0.60	88.77	33.22	98.24	106.57
2011M12	0.46	88.02	30.19	98.79	107.59
2012M01	0.77	88.38	30.78	99.39	110.77
2012M02	0.57	88.18	34.17	99.62	112.60
2012M03	0.56	87.77	32.96	99.16	109.65
2012M04	0.60	87.11	31.55	99.90	108.54
2012M05	0.57	87.37	28.80	100.09	109.78
2012M06	0.59	87.32	28.10	100.07	104.49
2012M07	0.46	85.94	27.44	100.34	106.05
2012M08	0.58	85.36	28.91	99.86	105.25
2012M09	0.80	84.85	33.67	99.90	109.39
2012M10	0.38	84.46	33.20	100.12	108.51
2012M11	0.54	84.53	32.75	100.60	109.44
2012M12	0.50	83.06	31.70	100.95	110.49
2013M01	0.49	82.72	31.17	100.82	111.46
2013M02	1.10	84.33	30.28	101.40	109.98
2013M03	1.07	84.31	28.78	101.81	106.61
2013M04	1.85	84.12	25.25	101.64	104.02
2013M05	0.74	85.63	23.02	101.75	101.82
2013M06	2.05	88.95	21.12	101.95	98.72
2013M07	3.27	89.44	19.71	101.52	98.61
2013M08	2.63	89.86	22.08	102.19	98.14
2013M09	1.88	89.13	22.49	102.72	102.14
2013M10	2.16	88.56	22.01	102.54	98.75
2013M11	1.88	89.50	20.67	102.84	99.18



2013M12	2.08	88.93	19.68	103.15	97.57
2014M01	1.80	89.74	19.87	102.72	98.27
2014M02	2.59	89.65	20.85	103.59	98.60
2014M03	2.41	89.56	20.72	104.59	95.98
2014M04	1.79	89.12	19.75	104.64	96.17
2014M05	2.12	89.00	19.33	105.02	95.48
2014M06	1.08	89.26	19.89	105.41	93.64
2014M07	1.07	88.58	20.92	105.62	97.52
2014M08	0.58	89.41	19.76	105.50	98.22
2014M09	0.98	90.90	18.37	105.81	97.66
2014M10	0.94	91.66	17.16	105.84	95.85
2014M11	0.76	91.90	15.97	106.66	97.05
2014M12	1.01	92.30	16.30	106.51	97.19
2015M01	0.87	93.07	17.39	105.98	93.18
2015M02	0.65	95.46	16.82	105.44	94.12
2015M03	0.67	95.71	16.24	105.15	91.06
2015M04	0.87	96.40	16.30	104.53	91.89
2015M05	0.69	97.29	16.86	104.07	93.09
2015M06	0.68	97.64	16.08	103.72	91.75
2015M07	0.81	97.83	15.08	104.32	89.67
2015M08	0.77	99.07	14.93	104.16	88.02
2015M09	0.60	98.28	14.75	103.78	85.93
2015M10	0.84	99.01	15.81	103.40	89.30
2015M11	0.82	101.13	14.44	102.69	86.88
2015M12	0.62	101.72	14.09	102.10	85.82
2016M01	0.48	103.15	14.11	102.95	83.94
2016M02	0.84	105.12	15.20	102.22	85.50
2016M03	0.50	101.99	15.47	101.42	89.97
2016M04	0.63	99.28	16.36	101.52	88.65
2016M05	0.51	100.44	16.92	101.43	88.08
2016M06	0.64	100.12	17.29	101.87	87.70
2016M07	0.63	99.33	19.97	102.13	91.75
2016M08	0.31	100.10	19.58	102.04	90.20
2016M09	0.91	101.62	19.33	102.05	91.54
2016M10	0.50	101.43	17.67	102.25	90.17
2016M11	0.63	101.49	17.38	102.05	94.46
2016M12	0.58	100.96	16.40	102.93	95.98
2017M01	0.45	99.65	16.86	103.04	91.58
2017M02	0.53	97.25	17.94	102.65	93.57
2017M03	0.57	96.19	17.63	103.34	95.54
2017M04	0.51	96.24	18.05	104.27	92.10
2017M05	0.57	97.50	16.75	104.41	93.16
2017M06	0.63	97.59	16.93	104.58	92.72
2017M07	0.60	96.77	16.15	104.54	94.13
2017M08	0.64	96.19	16.91	104.05	97.89
2017M09	0.50	96.85	17.44	104.05	100.52



2017M10	0.69	97.39	16.94	105.63	102.07
2017M11	0.62	97.27	16.96	106.19	103.58
2017M12	0.65	97.23	16.14	106.54	102.44
2018M01	0.65	96.70	17.13	106.27	102.40
2018M02	0.51	97.90	16.58	106.64	102.65
2018M03	0.63	97.75	16.47	107.25	100.48
2018M04	0.64	97.63	16.65	108.22	98.86
2018M05	0.75	99.32	16.49	107.36	98.49
2018M06	0.77	99.07	16.54	108.17	97.54
2018M07	0.55	98.87	15.72	108.65	95.61
2018M08	0.88	99.14	14.99	109.52	91.80
2018M09	0.54	99.77	14.27	109.67	91.00
2018M10	0.66	100.54	14.60	109.92	91.56
2018M11	0.57	101.31	14.35	110.51	92.75
2018M12	0.65	100.48	14.77	110.55	94.87
2019M01	0.28	100.01	15.62	110.12	94.31
2019M02	0.42	99.63	15.82	109.56	92.05
2019M03	0.18	98.97	15.30	109.68	93.03
2019M04	0.34	99.26	15.06	108.99	94.45
2019M05	0.49	100.19	14.66	109.24	94.47
2019M06	0.35	100.09	15.04	109.36	94.12

**Tabla A.2: Resultados de la estimación del modelo de exportaciones de plata**

Dependent Variable: LXP  
Method: Least Squares  
Date: 10/14/19 Time: 17:22  
Sample: 1 234  
Included observations: 234

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13.97352	5.847898	-2.389495	0.0177
LTCRB	2.809348	1.048326	2.679842	0.0079
LPIP	-0.841618	0.340822	-2.469381	0.0143
LPIEU	-0.147676	0.890113	-0.165907	0.8684
LTI	0.928629	0.685886	1.353911	0.1771
R-squared	0.527426	Mean dependent var		0.355486
Adjusted R-squared	0.519171	S.D. dependent var		0.859608
S.E. of regression	0.596068	Akaike info criterion		1.824211
Sum squared resid	81.36296	Schwarz criterion		1.898043
Log likelihood	-208.4327	Hannan-Quinn criter.		1.853980
F-statistic	63.89504	Durbin-Watson stat		0.274394
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Tabla A.3: Rezagos óptimos para la estimación de las variables**

VAR Lag Order Selection Criteria  
Endogenous variables: LXP LTCRB LPIP LPIEU LTI  
Exogenous variables: C  
Date: 12/17/19 Time: 08:43  
Sample: 2000M01 2019M06  
Included observations: 229

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	676.0264	NA	1.96e-09	-5.860493	-5.785520	-5.830247
1	2345.279	3251.033	1.14e-15	-20.22077	-19.77094	-20.03930
2	2421.970	146.0145	7.24e-16	-20.67222	-19.84753*	-20.33952*
3	2448.584	49.50888	7.15e-16*	-20.68632*	-19.48677	-20.20239
4	2470.850	40.44908	7.33e-16	-20.66245	-19.08803	-20.02729
5	2495.377	43.48399*	7.38e-16	-20.65831	-18.70904	-19.87193

\* indicates lag order selected by the criterion  
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
FPE: Final prediction error  
AIC: Akaike information criterion  
SC: Schwarz information criterion  
HQ: Hannan-Quinn information criterion

**Tabla A.4: Prueba de cointegración en la metodología de Johansen – Prueba de la traza y máximo valor propio para el periodo 2000.01 – 2019.06**

Date: 10/19/19 Time: 17:12  
Sample (adjusted): 6 234  
Included observations: 229 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: LXP LTCRB LPIP LPIEU LTI  
Lags interval (in first differences): 1 to 4

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None	0.101542	59.92579	68.52	76.07
At most 1	0.093457	35.40544	47.21	54.46
At most 2	0.033786	12.93666	29.68	35.65
At most 3	0.018366	5.065990	15.41	20.04
At most 4	0.003579	0.821136	3.76	6.65

Trace test indicates no cointegration at both 5% and 1% levels  
\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None	0.101542	24.52035	33.46	38.77
At most 1	0.093457	22.46878	27.07	32.24
At most 2	0.033786	7.870666	20.97	25.52
At most 3	0.018366	4.244855	14.07	18.63



At most 4      0.003579      0.821136      3.76      6.65

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at both 5% and 1% levels

\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'S11\*b=I):

LXP	LTCRB	LPIP	LPIEU	LTI
-0.671554	-27.78103	-10.16985	0.051282	14.93388
0.736388	-10.14628	3.640783	18.33071	-14.08345
-0.299837	-4.330585	-0.165583	-8.368653	-4.637124
1.000265	-2.368783	-1.672908	8.088943	2.466973
1.406630	-12.04835	-1.072706	-14.65516	4.251301

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LXP)	0.000490	-0.024106	0.002803	-0.003830	-0.013280
D(LTCRB)	0.002374	0.001786	0.000470	5.59E-05	-0.000166
D(LPIP)	0.007507	-0.014499	0.004210	0.002808	0.000546
D(LPIEU)	0.000435	-0.000451	7.88E-05	-0.000688	6.12E-05
D(LTI)	-0.001977	-0.001440	0.004055	7.07E-05	6.44E-05

1 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      2477.674

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LXP	LTCRB	LPIP	LPIEU	LTI
1.000000	41.36826	15.14374	-0.076364	-22.23779
	(9.89372)	(3.23834)	(8.04772)	(6.45463)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LXP)	-0.000329
	(0.01110)
D(LTCRB)	-0.001594
	(0.00046)
D(LPIP)	-0.005041
	(0.00287)
D(LPIEU)	-0.000292
	(0.00026)
D(LTI)	0.001327
	(0.00109)

2 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      2488.908

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LXP	LTCRB	LPIP	LPIEU	LTI
1.000000	0.000000	7.492491	18.65418	-19.90275
		(1.43952)	(6.10444)	(4.28227)
0.000000	1.000000	0.184955	-0.452776	-0.056445
		(0.04758)	(0.20175)	(0.14153)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LXP)	-0.018080	0.230972
	(0.01638)	(0.48621)
D(LTCRB)	-0.000279	-0.084061
	(0.00068)	(0.02006)
D(LPIP)	-0.015719	-0.061436



	(0.00414)	(0.12291)		
D(LPIEU)	-0.000624	-0.007509		
	(0.00038)	(0.01138)		
D(LTI)	0.000267	0.069525		
	(0.00161)	(0.04789)		
<hr/>				
<hr/>				
3 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	2492.844		
<hr/>				
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)				
LXP	LTCRB	LPIP	LPIEU	LTI
1.000000	0.000000	0.000000	30.96762	8.303294
			(23.5393)	(5.34672)
0.000000	1.000000	0.000000	-0.148814	0.639830
			(0.61220)	(0.13905)
0.000000	0.000000	1.000000	-1.643439	-3.764575
			(3.16434)	(0.71875)
<hr/>				
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)				
D(LXP)	-0.018921	0.218835	-0.093210	
	(0.01711)	(0.49136)	(0.17758)	
D(LTCRB)	-0.000420	-0.086098	-0.017714	
	(0.00071)	(0.02025)	(0.00732)	
D(LPIP)	-0.016981	-0.079667	-0.129831	
	(0.00431)	(0.12391)	(0.04478)	
D(LPIEU)	-0.000648	-0.007850	-0.006080	
	(0.00040)	(0.01150)	(0.00416)	
D(LTI)	-0.000949	0.051966	0.014187	
	(0.00166)	(0.04766)	(0.01723)	
<hr/>				
<hr/>				
4 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	2494.966		
<hr/>				
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)				
LXP	LTCRB	LPIP	LPIEU	LTI
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-4.352101
				(3.24649)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.700646
				(0.14285)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	-3.092959
				(0.32017)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.408665
				(0.21727)
<hr/>				
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)				
D(LXP)	-0.022752	0.227908	-0.086803	-0.496287
	(0.02373)	(0.49283)	(0.17968)	(0.35689)
D(LTCRB)	-0.000364	-0.086230	-0.017807	0.029375
	(0.00098)	(0.02032)	(0.00741)	(0.01471)
D(LPIP)	-0.014173	-0.086317	-0.134528	-0.277921
	(0.00598)	(0.12416)	(0.04527)	(0.08991)
D(LPIEU)	-0.001336	-0.006221	-0.004930	-0.014471
	(0.00055)	(0.01144)	(0.00417)	(0.00829)
D(LTI)	-0.000878	0.051799	0.014069	-0.059863
	(0.00230)	(0.04781)	(0.01743)	(0.03462)
<hr/>				
<hr/>				

**Tabla A.5. Modelo de corrección de errores (MCE) para el periodo 2000.01 – 2019.06**

Vector Error Correction Estimates  
Date: 10/19/19 Time: 18:28  
Sample (adjusted): 4 234  
Included observations: 231 after adjustments  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1				
LXP(-1)	1.000000				
LTCRB(-1)	-31.71871 (10.5035) [-3.01982]				
LPIP(-1)	-1.606298 (3.45355) [-0.46512]				
LPIEU(-1)	28.59785 (8.65985) [ 3.30235]				
LTI(-1)	-9.136121 (6.92120) [-1.32002]				
C	59.61625				
Error Correction:	D(LXP)	D(LTCRB)	D(LPIP)	D(LPIEU)	D(LTI)
CointEq1	-0.005200 (0.00952) [-0.54648]	0.001544 (0.00040) [ 3.89094]	-0.006000 (0.00245) [-2.44489]	-0.000352 (0.00024) [-1.47799]	-0.002003 (0.00095) [-2.10314]
D(LXP(-1))	-0.666111 (0.06694) [-9.95134]	-0.001470 (0.00279) [-0.52657]	0.009611 (0.01726) [ 0.55682]	0.000888 (0.00167) [ 0.53000]	-0.006221 (0.00670) [-0.92879]
D(LXP(-2))	-0.192789 (0.06545) [-2.94552]	-0.001166 (0.00273) [-0.42732]	0.016464 (0.01688) [ 0.97549]	-0.000972 (0.00164) [-0.59333]	-0.006988 (0.00655) [-1.06700]
D(LTCRB(-1))	4.113239 (1.54405) [ 2.66393]	0.307131 (0.06439) [ 4.76949]	-0.643210 (0.39816) [-1.61544]	0.054625 (0.03864) [ 1.41386]	0.016160 (0.15450) [ 0.10459]
D(LTCRB(-2))	-1.991431 (1.53532) [-1.29707]	-0.229635 (0.06403) [-3.58631]	-0.544747 (0.39591) [-1.37593]	-0.041285 (0.03842) [-1.07466]	0.118762 (0.15363) [ 0.77304]
D(LPIP(-1))	-0.775846 (0.27763) [-2.79457]	-0.010740 (0.01158) [-0.92755]	0.151249 (0.07159) [ 2.11267]	-0.000793 (0.00695) [-0.11414]	0.114544 (0.02778) [ 4.12320]



D(LPIP(-2))	-0.074216 (0.28892) [-0.25687]	-0.012568 (0.01205) [-1.04303]	-0.186001 (0.07450) [-2.49651]	-0.008177 (0.00723) [-1.13100]	0.021953 (0.02891) [ 0.75932]
D(LPIEU(-1))	5.260981 (2.57124) [ 2.04609]	-0.269086 (0.10723) [-2.50934]	0.210824 (0.66304) [ 0.31796]	0.168776 (0.06434) [ 2.62327]	0.400462 (0.25729) [ 1.55647]
D(LPIEU(-2))	2.138198 (2.60831) [ 0.81976]	0.016636 (0.10878) [ 0.15293]	0.100715 (0.67260) [ 0.14974]	0.210233 (0.06527) [ 3.22119]	0.127139 (0.26100) [ 0.48713]
D(LTI(-1))	-0.142658 (0.73706) [-0.19355]	0.029937 (0.03074) [ 0.97390]	0.202490 (0.19006) [ 1.06538]	0.023272 (0.01844) [ 1.26183]	-0.102159 (0.07375) [-1.38516]
D(LTI(-2))	-0.794678 (0.71930) [-1.10479]	0.044395 (0.03000) [ 1.47990]	-0.105732 (0.18549) [-0.57003]	0.047217 (0.01800) [ 2.62337]	-0.068038 (0.07198) [-0.94529]
C	-0.013184 (0.01660) [-0.79410]	-0.000486 (0.00069) [-0.70190]	0.003913 (0.00428) [ 0.91408]	0.000267 (0.00042) [ 0.64176]	0.001697 (0.00166) [ 1.02131]
R-squared	0.383022	0.217701	0.124799	0.173244	0.129691
Adj. R-squared	0.352032	0.178407	0.080839	0.131718	0.085977
Sum sq. resids	13.49345	0.023469	0.897267	0.008448	0.135106
S.E. equation	0.248222	0.010352	0.064009	0.006211	0.024838
F-statistic	12.35961	5.540362	2.838938	4.171899	2.966808
Log likelihood	0.269850	734.1869	313.3448	852.1959	532.0199
Akaike AIC	0.101560	-6.252701	-2.609046	-7.274423	-4.502337
Schwarz SC	0.280387	-6.073874	-2.430219	-7.095596	-4.323510
Mean dependent	-0.009009	-0.000590	0.004677	0.000619	0.002277
S.D. dependent	0.308363	0.011421	0.066764	0.006666	0.025980
Determinant resid covariance (dof adj.)		5.25E-16			
Determinant resid covariance		4.02E-16			
Log likelihood		2455.519			
Akaike information criterion		-20.69713			
Schwarz criterion		-19.72849			

**Tabla A.6. Modelo ARDL para las exportaciones de plata**

Dependent Variable: D(LXP)

Method: Least Squares

Date: 10/23/19 Time: 09:41

Sample (adjusted): 2000M06 2019M06

Included observations: 229 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.317655	3.112433	-2.993688	0.0031
D(LXP(-1))	-0.571672	0.074941	-7.628264	0.0000
D(LXP(-2))	-0.132822	0.087158	-1.523920	0.1291
D(LXP(-3))	0.079512	0.088849	0.894906	0.3719
D(LXP(-4))	0.029910	0.071331	0.419316	0.6754
D(LTCRB)	2.556543	1.640660	1.558241	0.1208
D(LTCRB(-1))	3.552289	1.675461	2.120186	0.0352
D(LTCRB(-2))	-1.408885	1.725096	-0.816700	0.4151
D(LTCRB(-3))	0.583169	1.732434	0.336619	0.7368
D(LTCRB(-4))	-1.434385	1.667197	-0.860357	0.3906
D(LPIP)	0.284514	0.295411	0.963109	0.3367
D(LPIP(-1))	-0.906778	0.318095	-2.850655	0.0048
D(LPIP(-2))	-0.076601	0.320950	-0.238669	0.8116
D(LPIP(-3))	-0.262082	0.306133	-0.856104	0.3930
D(LPIP(-4))	-0.317166	0.304686	-1.040961	0.2992
D(LPIEU)	2.563225	2.925318	0.876221	0.3820
D(LPIEU(-1))	3.122049	2.922585	1.068249	0.2867
D(LPIEU(-2))	-1.481894	2.827984	-0.524011	0.6009
D(LPIEU(-3))	-3.359839	2.904287	-1.156855	0.2487
D(LPIEU(-4))	-0.303947	2.950547	-0.103014	0.9181
D(LTI)	0.801268	0.769224	1.041657	0.2988
D(LTI(-1))	0.086242	0.784897	0.109877	0.9126
D(LTI(-2))	-0.514955	0.790483	-0.651443	0.5155
D(LTI(-3))	-0.753827	0.779975	-0.966477	0.3350
D(LTI(-4))	-0.215693	0.751345	-0.287076	0.7744
T	-0.003645	0.000863	-4.224831	0.0000
LXP(-1)	-0.194262	0.049880	-3.894585	0.0001
LTCRB(-1)	-0.054091	0.559408	-0.096693	0.9231
LPIP(-1)	-0.106893	0.185978	-0.574760	0.5661
LPIEU(-1)	1.856608	0.658909	2.817700	0.0053
LTI(-1)	0.405432	0.364591	1.112018	0.2675
R-squared	0.473605	Mean dependent var		-0.008812
Adjusted R-squared	0.393848	S.D. dependent var		0.308954
S.E. of regression	0.240539	Akaike info criterion		0.113415
Sum squared resid	11.45605	Schwarz criterion		0.578242
Log likelihood	18.01397	Hannan-Quinn criter.		0.300938
F-statistic	5.938111	Durbin-Watson stat		2.011612
Prob(F-statistic)	0.000000			



**Tabla A.7. Modelo de Corrección de Errores del ARDL para las exportaciones de plata**

Dependent Variable: D(LXP)

Method: Least Squares

Date: 10/22/19 Time: 19:38

Sample (adjusted): 2000M06 2019M06

Included observations: 229 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.598759	2.854526	-3.012325	0.0029
D(LXP(-1))	-0.571979	0.070098	-8.159733	0.0000
D(LXP(-2))	-0.129247	0.080480	-1.605962	0.1098
D(LXP(-3))	0.061860	0.067004	0.923232	0.3570
D(LTCRB)	2.409185	1.584584	1.520390	0.1299
D(LTCRB(-1))	3.840347	1.550006	2.477634	0.0140
D(LTCRB(-2))	-0.887730	1.577971	-0.562576	0.5743
D(LPIP)	0.300758	0.280512	1.072174	0.2849
D(LPIP(-1))	-0.859548	0.269301	-3.191778	0.0016
D(LPIP(-4))	-0.336750	0.265295	-1.269342	0.2057
D(LPIEU)	1.633294	2.662321	0.613485	0.5402
D(LPIEU(-1))	3.292561	2.735187	1.203779	0.2300
D(LPIEU(-3))	-3.614205	2.792774	-1.294127	0.1971
D(LTI)	0.670835	0.720700	0.930811	0.3530
D(LTI(-3))	-1.022072	0.679088	-1.505065	0.1338
T	-0.003604	0.000768	-4.693421	0.0000
LXP(-1)	-0.185776	0.044792	-4.147542	0.0000
LTCRB(-1)	-0.205531	0.504358	-0.407511	0.6841
LPIP(-1)	-0.107856	0.161778	-0.666692	0.5057
LPIEU(-1)	1.905676	0.576235	3.307117	0.0011
LTI(-1)	0.348858	0.320752	1.087625	0.2780
R-squared	0.465134	Mean dependent var		-0.008812
Adjusted R-squared	0.413705	S.D. dependent var		0.308954
S.E. of regression	0.236566	Akaike info criterion		0.042043
Sum squared resid	11.64039	Schwarz criterion		0.356925
Log likelihood	16.18613	Hannan-Quinn criter.		0.169074
F-statistic	9.044134	Durbin-Watson stat		2.023141
Prob(F-statistic)	0.000000			



**Tabla A.8. Modelo de Corrección de Errores del ARDL para las exportaciones de plata (variable Dummy)**

Dependent Variable: D(LXP)

Method: Least Squares

Date: 11/04/19 Time: 08:58

Sample (adjusted): 2000M06 2019M06

Included observations: 229 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.948126	4.017669	-1.978293	0.0492
D(LXP(-1))	-0.572760	0.070339	-8.142800	0.0000
D(LXP(-2))	-0.130952	0.081001	-1.616665	0.1075
D(LXP(-3))	0.060843	0.067301	0.904038	0.3670
D(LTCRB)	2.365725	1.599339	1.479189	0.1406
D(LTCRB(-1))	3.874925	1.560761	2.482715	0.0138
D(LTCRB(-2))	-0.857500	1.586995	-0.540330	0.5896
D(LPIP)	0.306740	0.282346	1.086396	0.2786
D(LPIP(-1))	-0.859017	0.269926	-3.182421	0.0017
D(LPIP(-4))	-0.329423	0.267792	-1.230145	0.2200
D(LPIEU)	1.404295	2.847096	0.493238	0.6224
D(LPIEU(-1))	3.151797	2.808534	1.122222	0.2631
D(LPIEU(-3))	-3.666926	2.808468	-1.305668	0.1931
D(LTI)	0.650484	0.727714	0.893873	0.3724
D(LTI(-3))	-1.025600	0.680811	-1.506438	0.1335
DUM	-0.029552	0.128117	-0.230668	0.8178
T	-0.003447	0.001026	-3.359723	0.0009
LXP(-1)	-0.185372	0.044928	-4.125968	0.0001
LTCRB(-1)	-0.262618	0.562840	-0.466594	0.6413
LPIP(-1)	-0.101673	0.164348	-0.618644	0.5368
LPIEU(-1)	1.831418	0.661214	2.769779	0.0061
LTI(-1)	0.335053	0.327007	1.024603	0.3067
R-squared	0.465272	Mean dependent var		-0.008812
Adjusted R-squared	0.411024	S.D. dependent var		0.308954
S.E. of regression	0.237106	Akaike info criterion		0.050519
Sum squared resid	11.63740	Schwarz criterion		0.380396
Log likelihood	16.21556	Hannan-Quinn criter.		0.183600
F-statistic	8.576787	Durbin-Watson stat		2.022523
Prob(F-statistic)	0.000000			



### Tabla A.9. Test de Wald

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	4.465493	(5, 207)	0.0007
Chi-square	22.32746	5	0.0005

Null Hypothesis:  $C(18)=0$ ,  $C(19)=0$ ,  $C(20)=0$ ,  $C(21)=0$ ,  
 $C(22)=0$

Null Hypothesis Summary:

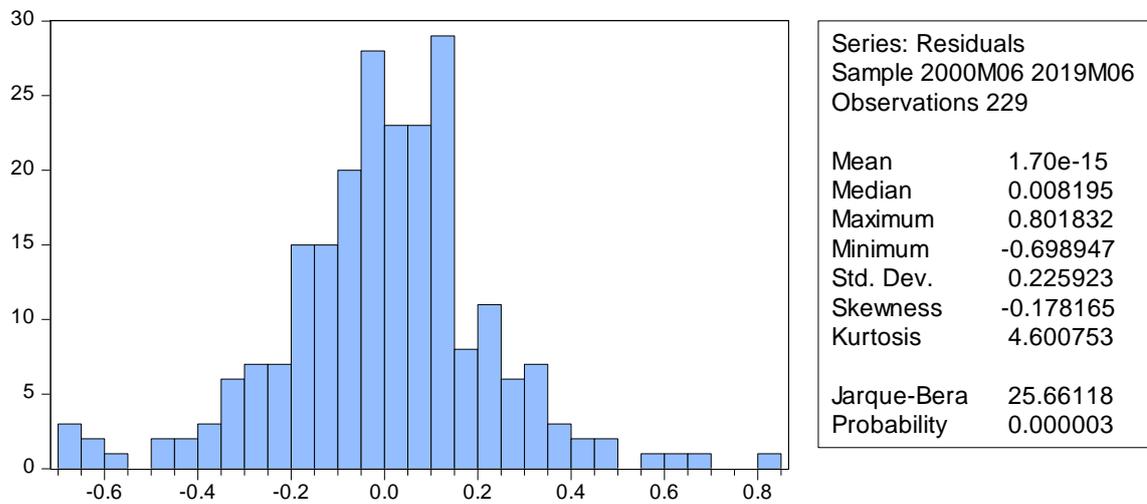
Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(18)	-0.185372	0.044928
C(19)	-0.262618	0.562840
C(20)	-0.101673	0.164348
C(21)	1.831418	0.661214
C(22)	0.335053	0.327007

Restrictions are linear in coefficients.

**Tabla A.10. Tablas de Pesaran con intercepto y tendencia**

k	90%		95%		97.50%		99%		mean		variance	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
0	9.81	9.81	11.64	11.64	13.36	13.36	15.73	15.73	5.33	5.33	11.35	11.35
1	5.59	6.26	6.56	7.30	7.46	8.27	8.74	9.63	3.17	3.64	3.33	3.91
2	4.19	5.06	4.87	5.85	5.49	6.59	6.34	7.52	2.44	3.09	1.70	2.23
3	3.47	4.45	4.01	5.07	4.52	5.62	5.17	6.36	2.08	2.81	1.08	1.51
4	3.03	4.06	3.47	4.57	3.89	5.07	4.40	5.72	1.86	2.64	0.77	1.14
5	2.75	3.79	3.12	4.25	3.47	4.67	3.93	5.23	1.72	2.53	0.59	0.91
6	2.53	3.59	2.87	4.00	3.19	4.38	3.60	4.90	1.62	2.45	0.48	0.75
7	2.38	3.45	2.69	3.83	2.98	4.16	3.34	4.63	1.54	2.39	0.40	0.64
8	2.26	3.34	2.55	3.68	2.82	4.02	3.15	4.43	1.48	2.35	0.34	0.56
9	2.16	3.24	2.43	3.56	2.67	3.87	2.97	4.24	1.43	2.31	0.30	0.49
10	2.07	3.16	2.33	3.46	2.56	3.76	2.84	4.10	1.40	2.28	0.26	0.44

**Figura A.1. Test de normalidad – Jarque Bera**





**Tabla A.11. Test de autocorrelación – Bresch-Godfrey**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.426948	Prob. F(2,205)	0.6531
Obs*R-squared	0.949907	Prob. Chi-Square(2)	0.6219

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 11/04/19 Time: 10:48

Sample: 2000M06 2019M06

Included observations: 229

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.436224	4.365390	0.329002	0.7425
D(LXP(-1))	0.177201	0.213571	0.829704	0.4077
D(LXP(-2))	0.203294	0.255625	0.795279	0.4274
D(LXP(-3))	0.079378	0.127149	0.624294	0.5331
D(LTCRB)	0.173375	1.615326	0.107331	0.9146
D(LTCRB(-1))	-0.702236	1.749133	-0.401476	0.6885
D(LTCRB(-2))	-1.326546	2.182697	-0.607756	0.5440
D(LPIP)	-0.046430	0.287802	-0.161327	0.8720
D(LPIP(-1))	-0.119979	0.300786	-0.398886	0.6904
D(LPIP(-4))	-5.62E-05	0.268781	-0.000209	0.9998
D(LPIEU)	0.559235	2.929323	0.190909	0.8488
D(LPIEU(-1))	0.820141	2.983472	0.274895	0.7837
D(LPIEU(-3))	-0.112024	2.821902	-0.039698	0.9684
D(LTI)	0.087244	0.739166	0.118030	0.9062
D(LTI(-3))	0.062964	0.697659	0.090251	0.9282
DUM	0.023641	0.131091	0.180343	0.8571
T	0.000911	0.001459	0.624565	0.5330
LXP(-1)	0.053811	0.076427	0.704081	0.4822
LTCRB(-1)	0.270216	0.638144	0.423442	0.6724
LPIP(-1)	0.058881	0.177556	0.331619	0.7405
LPIEU(-1)	-0.547824	0.908638	-0.602907	0.5472
LTI(-1)	-0.102828	0.347662	-0.295771	0.7677
RESID(-1)	-0.247319	0.271927	-0.909507	0.3642
RESID(-2)	-0.089688	0.202775	-0.442302	0.6587
R-squared	0.004148	Mean dependent var		1.70E-15
Adjusted R-squared	-0.107582	S.D. dependent var		0.225923
S.E. of regression	0.237765	Akaike info criterion		0.063830
Sum squared resid	11.58913	Schwarz criterion		0.423696
Log likelihood	16.69150	Hannan-Quinn criter.		0.209009
F-statistic	0.037126	Durbin-Watson stat		1.992861
Prob(F-statistic)	1.000000			



**Tabla A.12. Contraste de Heteroscedasticidad - White**

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	3.368276	Prob. F(21,207)	0.0000
Obs*R-squared	58.32218	Prob. Chi-Square(21)	0.0000
Scaled explained SS	85.79595	Prob. Chi-Square(21)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/04/19 Time: 10:50

Sample: 2000M06 2019M06

Included observations: 229

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.189886	0.797745	2.745096	0.0066
D(LXP(-1))^2	0.020273	0.034100	0.594506	0.5528
D(LXP(-2))^2	0.135669	0.033664	4.030038	0.0001
D(LXP(-3))^2	-0.056859	0.033257	-1.709677	0.0888
D(LTCRB)^2	11.56397	26.65510	0.433837	0.6649
D(LTCRB(-1))^2	54.74567	27.52289	1.989096	0.0480
D(LTCRB(-2))^2	28.87640	27.62413	1.045333	0.2971
D(LPIP)^2	1.022483	0.911217	1.122107	0.2631
D(LPIP(-1))^2	0.513593	0.939364	0.546745	0.5851
D(LPIP(-4))^2	-1.152666	0.910016	-1.266644	0.2067
D(LPIEU)^2	-43.88976	46.43581	-0.945171	0.3457
D(LPIEU(-1))^2	8.729785	44.65050	0.195514	0.8452
D(LPIEU(-3))^2	50.63121	46.45190	1.089971	0.2770
D(LTI)^2	-10.66955	6.522163	-1.635891	0.1034
D(LTI(-3))^2	-6.121884	6.411934	-0.954764	0.3408
DUM^2	-0.073006	0.045477	-1.605344	0.1099
T^2	1.65E-06	1.16E-06	1.424053	0.1559
LXP(-1)^2	0.008431	0.016419	0.513520	0.6081
LTCRB(-1)^2	-0.072602	0.022540	-3.221051	0.0015
LPIP(-1)^2	-0.011542	0.008421	-1.370626	0.1720
LPIEU(-1)^2	-0.026456	0.025158	-1.051585	0.2942
LTI(-1)^2	0.002502	0.009659	0.259042	0.7959
R-squared	0.254682	Mean dependent var		0.050818
Adjusted R-squared	0.179070	S.D. dependent var		0.096642
S.E. of regression	0.087563	Akaike info criterion		-1.941780
Sum squared resid	1.587127	Schwarz criterion		-1.611903
Log likelihood	244.3338	Hannan-Quinn criter.		-1.808699
F-statistic	3.368276	Durbin-Watson stat		2.036593
Prob(F-statistic)	0.000004			



**Tabla A.13. Contraste de Heteroscedasticidad - ARCH**

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	6.450430	Prob. F(1,226)	0.0118
Obs*R-squared	6.326932	Prob. Chi-Square(1)	0.0119

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/04/19 Time: 10:51

Sample (adjusted): 2000M07 2019M06

Included observations: 228 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.042131	0.007166	5.878998	0.0000
RESID^2(-1)	0.166612	0.065601	2.539770	0.0118
R-squared	0.027750	Mean dependent var		0.050634
Adjusted R-squared	0.023448	S.D. dependent var		0.096815
S.E. of regression	0.095673	Akaike info criterion		-1.847026
Sum squared resid	2.068655	Schwarz criterion		-1.816944
Log likelihood	212.5610	Hannan-Quinn criter.		-1.834889
F-statistic	6.450430	Durbin-Watson stat		2.114869
Prob(F-statistic)	0.011764			

**Tabla A.14. Contraste de quiebre estructural de Chow**

Chow Breakpoint Test: 2009M04

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2000M06 2019M06

F-statistic	3.016602	Prob. F(21,187)	0.0000
Log likelihood ratio	66.80982	Prob. Chi-Square(21)	0.0000
Wald Statistic	63.34865	Prob. Chi-Square(21)	0.0000

**Tabla A.15. Contraste de Errores de especificación, RESET de Ramsey**

Ramsey RESET Test  
Equation: UNTITLED  
Specification: D(LXP) C D(LXP(-1)) D(LXP(-2)) D(LXP(-3)) D(LTCRB)  
D(LTCRB(-1)) D(LTCRB(-2)) D(LPIP) D(LPIP(-1)) D(LPIP(-4))  
D(LPIEU) D(LPIEU(-1)) D(LPIEU(-3)) D(LTI) D(LTI(-3)) DUM TIE LXP(-1)  
LTCRB(-1) LPIP(-1) LPIEU(-1) LTI(-1)  
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.461072	206	0.6452
F-statistic	0.212587	(1, 206)	0.6452
Likelihood ratio	0.236201	1	0.6270

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.011997	1	0.011997
Restricted SSR	11.63740	207	0.056219
Unrestricted SSR	11.62541	206	0.056434

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	16.21556	207
Unrestricted LogL	16.33366	206

Unrestricted Test Equation:  
Dependent Variable: D(LXP)  
Method: Least Squares  
Date: 11/04/19 Time: 10:55  
Sample: 2000M06 2019M06  
Included observations: 229

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.229235	4.071243	-2.021308	0.0445
D(LXP(-1))	-0.566823	0.071640	-7.912066	0.0000
D(LXP(-2))	-0.124148	0.082487	-1.505067	0.1338
D(LXP(-3))	0.068323	0.069354	0.985138	0.3257
D(LTCRB)	2.293966	1.609930	1.424886	0.1557
D(LTCRB(-1))	3.890416	1.564099	2.487321	0.0137
D(LTCRB(-2))	-0.916117	1.595097	-0.574333	0.5664
D(LPIP)	0.311120	0.283044	1.099191	0.2730
D(LPIP(-1))	-0.862210	0.270529	-3.187123	0.0017
D(LPIP(-4))	-0.326157	0.268396	-1.215209	0.2257
D(LPIEU)	1.431748	2.853148	0.501814	0.6163
D(LPIEU(-1))	3.167178	2.814088	1.125472	0.2617
D(LPIEU(-3))	-3.669134	2.813829	-1.303965	0.1937
D(LTI)	0.657504	0.729261	0.901604	0.3683
D(LTI(-3))	-1.016795	0.682377	-1.490079	0.1377
DUM	-0.025837	0.128614	-0.200885	0.8410
T	-0.003517	0.001039	-3.384723	0.0009
LXP(-1)	-0.187792	0.045319	-4.143801	0.0000
LTCRB(-1)	-0.255197	0.564144	-0.452363	0.6515
LPIP(-1)	-0.108501	0.165326	-0.656283	0.5124
LPIEU(-1)	1.876691	0.669713	2.802232	0.0056
LTI(-1)	0.348252	0.328880	1.058906	0.2909
FITTED^2	0.095797	0.207771	0.461072	0.6452



R-squared	0.465823	Mean dependent var	-0.008812
Adjusted R-squared	0.408775	S.D. dependent var	0.308954
S.E. of regression	0.237558	Akaike info criterion	0.058221
Sum squared resid	11.62541	Schwarz criterion	0.403093
Log likelihood	16.33366	Hannan-Quinn criter.	0.197351
F-statistic	8.165454	Durbin-Watson stat	2.030099
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Tabla A.16. Test de Causalidad de Granger**

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 11/04/19 Time: 10:57

Sample: 2000M01 2019M06

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LTCRB does not Granger Cause LXP	232	3.14620	0.0449
LXP does not Granger Cause LTCRB		0.45596	0.6344
LPIP does not Granger Cause LXP	232	6.03950	0.0028
LXP does not Granger Cause LPIP		0.53227	0.5880
LPIEU does not Granger Cause LXP	232	0.92604	0.3976
LXP does not Granger Cause LPIEU		3.92978	0.0210
LTI does not Granger Cause LXP	232	1.50263	0.2247
LXP does not Granger Cause LTI		1.04790	0.3524
LPIP does not Granger Cause LTCRB	232	8.28311	0.0003
LTCRB does not Granger Cause LPIP		2.13909	0.1201
LPIEU does not Granger Cause LTCRB	232	4.28709	0.0149
LTCRB does not Granger Cause LPIEU		0.51398	0.5988
LTI does not Granger Cause LTCRB	232	4.14859	0.0170
LTCRB does not Granger Cause LTI		0.49309	0.6114
LPIEU does not Granger Cause LPIP	232	0.72009	0.4878
LPIP does not Granger Cause LPIEU		1.35576	0.2598
LTI does not Granger Cause LPIP	232	3.37420	0.0360
LPIP does not Granger Cause LTI		9.94965	7.E-05
LTI does not Granger Cause LPIEU	232	3.82748	0.0232
LPIEU does not Granger Cause LTI		4.09166	0.0180