

# LA RELACIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON LAS EXPORTACIONES PARA EL ECUADOR MEDIANTE LA TEORÍA DE KALDOR Y LA LEY DE THRIWAL EN EL PERÍODO 1980-2013

Econ. Julio César Villa Muñoz Mg<sup>1</sup>

[jcvilla@hotmail.es](mailto:jcvilla@hotmail.es) 098-198-0694

Universidad Técnica de Ambato,  
Ambato, Ecuador

## RESUMEN

El trabajo tiene por objeto revisar el crecimiento económico y las exportaciones del Ecuador desde el periodo de 1980-2013, así como los principales estudios empíricos que se han llevado a cabo para contrastar la hipótesis de las exportaciones como motor del crecimiento económico. Debido a la ambigüedad teórica de los argumentos, se hace necesario recurrir a los análisis de las variables a estudiar. Estos se ordenan según la metodología empleada en ellos, que ha sido variada: desde el simple análisis de caso, pasando por los modelos de regresión de sección cruzada, las ecuaciones simultáneas y el empleo de funciones de producción, hasta las

<sup>1</sup> [jcvilla@hotmail.es](mailto:jcvilla@hotmail.es) 098-198-0694 Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

técnicas más recientes de integración; modelo de Vectores Auto-regresivos (VAR); modelo de vector de corrección del error (VEC). La principal conclusión es la persistencia de claras discrepancias en muchos de estos estudios, incluso cuando se refieren a parecidos países, en semejantes períodos temporales y habiéndose empleado las mismas técnicas. Este resultado aconseja ser cautelosos a la hora de utilizar la hipótesis del modelo en cuanta recomendación general, para todo tiempo y país, de la política económica y comercial.

**Palabras claves:** Crecimiento económico; Exportaciones; modelo de vector de corrección del error; modelos de regresión de sección cruzada; modelo de Vectores Auto-regresivos.

## ABSTRACT

The paper aims to review Ecuador's economic growth and exports from the period 1980- 2013 the main empirical studies that have been carried out to contrast the export hypothesis as an engine of economic growth. Due to the theoretical ambiguity of the arguments, it is necessary to resort to the analysis of the variables to be studied. These are sorted according to the methodology used in them, which has been varied: from simple case analysis, through cross-section regression models, simultaneous equations and the use of production functions, to the most recent cointegration techniques; Self-regressive Vectors model (VAR); Error correction vector model (VEC). The main conclusion is the persistence of clear discrepancies in many of these studies, even when referring to similar countries, in such temporal periods and using the same techniques. This result is advisable to be cautious when using the model hypothesis in the general recommendation, for all time and country, of economic and commercial politics.

**Key words:** economic growth; Exports; Vector error correction vector; Cross-sectional regression models; Self-regressing vector model

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico es uno de los indicadores que requiere de una atención minuciosa dentro del estudio de la economía, dado que éste puede presentar la situación económica en la que se encuentra un país y la calidad de vida de sus ciudadanos; dicho indicador está compuesto por diversos factores entre los cuales se destaca la importancia del sector externo. En consecuencia, esta investigación tiene como objetivo principal analizar el crecimiento económico y las exportaciones del Ecuador en el periodo (1980-2013). El crecimiento económico del Ecuador se ha visto afectado por varios shocks externos e internos que han ocurrido a lo largo de la historia del país, motivo por el cual le ha

sido difícil crear unas bases sólidas para tener un desarrollo económico sostenible, producto de todas estas afectaciones el resultado ha sido un total desequilibrio de orden interno y externo, como otros países de la región, nuestro país se ha quedado enclaustrado entre los países sub-desarrollados.

## DESARROLLO

### Teoría Económica de Nicolas Kaldor

En su extenso aporte a la teoría económica, Nicolas Kaldor (1980-1986) fundamentó los mecanismos por medio de los cuales la producción a largo plazo se integra con el progreso técnico. En sus trabajos, destacó el papel de las exportaciones como impulsoras de trabajos, destacó el papel de las exportaciones como impulsoras del desarrollo y estableció ciertas regularidades empíricas dentro de procesos históricos en los que se enmarca el crecimiento económico (Ball, Garcia, & Ibañez, 2012).

Si bien Kaldor desarrolló teóricamente estos argumentos entre mediados de la década de 1950/1960, no fue hasta 1975 que Dixon y Thirlwall formalizaron matemáticamente el modelo. Desde esta perspectiva, la naturaleza acumulativa del crecimiento económico genera desigualdades regionales en términos de ingreso per cápita, productividad y desarrollo. (Ball, Garcia, & Ibañez, 2012).

Este mecanismo se origina gracias a las economías de escala de tipo dinámico, derivadas de una mayor eficiencia en las actividades de producción, al establecimiento de un mayor progreso tecnológico, a los procesos de aprendizaje y al efecto atmósfera que se genera en las aglomeraciones productivas. El aprendizaje se relaciona con la capacidad de los agentes económicos de transformar y mejorar la producción industrial y las técnicas de organización, mientras que los encadenamientos y la densidad de las redes determinan la posibilidad de di-

fundir tecnologías y conocimientos (Ball, Garcia, & Ibañez, 2012).

### ECUACIÓN EN TÉRMINOS ABSOLUTOS

La ecuación (1) que está en términos de tasas, provienen de las siguiente ecuación en términos absolutos, generadas a partir de conceptos y supuestos de teoría económica.

$$\left\{ Y_t = \frac{C_0 + I_0 - bi + G_0 + u \cdot Z_t - M_0}{(1 - c) \cdot (1 - h) - d + m} \right.$$

### ECUACIÓN (1). PRODUCCIÓN Y EXPORTACIONES

Se parte del teorema fundamental de economía abierta, en el que se equilibra la oferta y la demanda y donde las actividades de exportaciones serán las que generen desarrollo territorial, en un contexto de apertura inter-regional. Según la visión Keynesiana, en el mercado de bienes y servicios la fuerza económica fundamental es la demanda. De esta segunda línea de acción es de la que partiremos, atendiendo a que en el marco que hicimos mención juegan un rol preponderante las exportaciones demandadas.

La inversión que representa el gasto de las empresas en equipo de capital, existencias u otros bienes de producción, como así también los gastos de las familias en nuevas viviendas. La Inversión tiene un componente autónomo, un componente que varía negativamente con la tasa de interés  $i$  y un componente que capta la idea de inversión inducida, esencial para un modelo liderado por la demanda. Su función será entonces:

$$I_t = I_0 - b \cdot i + d \cdot Y_t$$

Por último, las exportaciones, que también serán consideradas autónomas para el modelo, representan a la demanda de los bienes y servicios producidos localmente, pero vendidos a los extranjeros en función de sus ingresos; por lo tanto: (Ball, Garcia, & Ibañez, 2012).

### LEY DE THIRLWALL

Thirlwall elaboró un modelo de crecimiento exportador basado en un enfoque por el lado de la demanda del crecimiento económico. Que se plantea en una economía abierta, en la cual, la demanda de exportaciones es el principal componente de la demanda autónoma. Por ende, el crecimiento económico a largo plazo se orientará por el crecimiento de las exportaciones. Formulando de esta manera que el crecimiento está restringido por la Balanza de pagos (Thirlwall & McCombie, 2004).

Por simplicidad, al inicio se considera restringido por la Balanza Comercial. Ya que, para un país de economía abierta, una restricción al crecimiento por el lado de la demanda es la Balanza de Pagos. Los problemas de crecimiento bajo restricción externa surgen de los desequilibrios externos, los mismos que se generan de la incapacidad de la economía de proveer la suficiente divisa. Pero, ello lleva una elevación del Endeudamiento Externo del País.

A partir de esto, se plantea la hipótesis sobre las restricciones de la balanza de pagos en la ley de Thirlwall que es en honor de Anthony Thirlwall, quien afirmó que, si el equilibrio de la balanza de pagos puede ser mantenido, la tasa de crecimiento "Y" de un país en el largo plazo podría ser determinada por la razón entre su tasa de crecimiento de exportaciones "x" y su elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones "π" (Thirlwall & McCombie, 2004).

$$Y = \frac{x}{\pi}$$

Thirlwall considera que, si un país tiene dificultades en su balanza de pagos al expandir su demanda antes de que la tasa de crecimiento en el corto plazo sea alcanzada, la demanda se reduciría, la oferta no sería completamente aprovechada, la inversión se desestimularía, el progreso tecnológico disminuiría y los bienes nacionales comparados con los extranjeros

parecerían menos atractivos empeorando así la balanza de pagos, empezando así un círculo vicioso

### MODELO MATEMÁTICO

En base a la Ley de Thirlwall nos enfocaremos en el caso de Ecuador desde el año 1980-2013 para observar cómo influyen las exportaciones en el crecimiento económico del país durante este periodo. El modelo que utilizaremos será el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_t + \mu$$

$$PIB = \beta_0 + \beta_1 \text{Exportaciones} + \mu$$

### INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Para el análisis empírico se han construido series temporales a partir de la información precedente del Banco Central del Ecuador. Los datos que se utilizan son anuales, lo que permite trabajar con series más largas y detalladas. El periodo de análisis 1980-2013 con las variables PIB y Exportaciones.

Tabla N°1

Año	PIB	EXPORTACIONES
1980	23.883.671	4.286.848
1981	25.224.229	4.322.988
1982	25.379.319	4.111.267
1983	25.293.824	4.041.526
1984	25.957.856	4.152.296
1985	26.979.298	4.462.786
1986	27.914.072	4.981.235
1987	27.841.747	4.476.249
1988	29.481.756	6.151.240
1989	29.778.277	6.233.251
1990	30.874.092	6.272.493
1991	32.199.005	7.318.430
1992	32.879.792	7.722.134
1993	33.528.582	8.201.133
1994	34.956.313	9.258.397
1995	35.743.721	10.217.459
1996	36.362.712	10.000.584

1997	37.936.441	10.699.220
1998	39.175.646	10.192.439
1999	37.318.961	10.970.207
2000	37.726.410	11.248.430
2001	39.241.363	11.069.900
2002	40.848.994	11.138.952
2003	41.961.262	11.942.090
2004	45.406.710	13.993.547
2005	47.809.319	15.201.615
2006	49.914.615	16.284.882
2007	51.007.777	16.287.685
2008	54.250.408	18.818.327
2009	54.557.732	13.863.058
2010	56.481.055	17.489.927
2011	60.925.064	22.322.353
2012	64.105.563	23.764.762
2013	67.081.069	24.847.847

Elaborada por: El autor

Fuente: BCE

Las variables utilizadas, han sido transformadas a tasas de variación, con lo que se reduce el componente no estacionario de las mismas, a la vez que se elimina gran parte del comportamiento estacional. De esta forma, se pueden obtener modelos más sencillos de orden menor, lo que facilita la precisión de la estimación dado el número de observaciones del que se dispone.

Tabla N°2

AÑO	VARPIB	VARX
1981	5,612864	0,84304
1982	0,614845	-4,89756
1983	-0,336869	-1,69634
1984	2,625273	2,74080
1985	3,935001	7,47755
1986	3,464783	11,61716
1987	-0,259099	-10,13777
1988	5,890467	37,41952
1989	1,005778	1,33324
1990	3,679914	0,62956
1991	4,291342	16,67498
1992	2,114311	5,51627

1993	1,973218	6,20294
1994	4,258250	12,89168
1995	2,252549	10,35883
1996	1,731748	-2,12259
1997	4,327865	6,98595
1998	3,266529	-4,73662
1999	-4,739386	7,63083
2000	1,091802	2,53617
2001	4,015630	-1,58715
2002	4,096777	0,62378
2003	2,722877	7,21018
2004	8,211021	17,17837
2005	5,291308	8,63304
2006	4,403526	7,12600
2007	2,190064	0,01721
2008	6,357131	15,53715
2009	0,566492	-26,33214
2010	3,525299	26,16211
2011	7,868141	27,62977
2012	5,220346	6,46172
2013	4,641572	4,55753

**Elaborado por:** El autor

**Fuente:** BCE

Las gráficas que arroja el programa GRETl a partir de las series temporales con la información extraída del BCE, se observa que con las variaciones obtenidas en las variables del PIB como de las exportaciones destinadas al estudio, tienden a tener una fluctuación y pierden la tendencia que específicamente se observa en la variable PIB a partir del año 1980-2013. Se procedió a obtener la tasa de variación de las exportaciones ya que esta al inicio no indicaba la variación a través de los años de estudio por lo cual no se especificaba correctamente

## PRUEBA DE DICKEY-FULLER AUMENTADA

En estadística y econometría, una prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF) es una prueba de raíz unitaria para un conjunto amplio y complejo de modelos de series de tiempo. La

estadística Dickey-Fuller Aumentada (ADF), utilizada en la prueba, es un número negativo. Cuanto más negativo es, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria para un cierto nivel de confianza. El procedimiento para la prueba de ADF es la misma que para la prueba de Dickey-Fuller pero se aplica al modelo:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta_t + \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_t$$

Donde  $\alpha$  es una constante,  $\beta$  el coeficiente sobre una tendencia temporal y  $p$  el orden de retraso del proceso autor regresivo.

La imposición de las restricciones  $\alpha = 0$  y  $\beta = 0$  corresponde a modelar un camino aleatorio y mediante la restricción  $\beta = 0$   $\beta = 0$  corresponde a modelar un paseo aleatorio con una derivada. Con la inclusión de retardos de la orden  $p$  de la formulación ADF permite procesos autor regresivos de orden superior. Esto significa que la longitud de retardo  $p$  tiene que ser determinada al aplicar la prueba. Una vez que el valor del estadístico de prueba se calcula, debe ser comparado con el valor crítico relevante para la prueba de Dickey-Fuller. (Andrews, 2009).

Las hipótesis que prueban este test son las siguientes:

**H<sub>0</sub>:** No hay estacionariedad en las series

**H<sub>1</sub>:** Hay estacionariedad en las series

La regla de decisión sugerida requiere entonces, determinar si el  $t$  de la prueba de raíz unitaria es menor o igual al  $t^*$  crítico de la prueba ADF se rechaza la hipótesis nula de que la serie es no estacionaria y si el  $t$  de la prueba encontrado es mayor al  $t$  crítico, se acepta la hipótesis nula de

que la serie es no estacionaria, de la siguiente manera:

Si  $t \leq$  valor crítico ADF: Se procede a rechazar  $H_0$ . Entonces la serie es estacionaria

Si  $t >$  valor crítico ADF: Se acepta  $H_0$ . Entonces la serie es no estacionaria

## 1. RESULTADOS

### GRETl

**TABLA N° 3 TEST DE RAIZ UNITARIA VARPIB**

<b>Contraste Con Constante</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_c(1):</b>	<b>-5.23022</b>
<b>valor p:</b>	<b>0.000156</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>0.039</b>

<b>Contraste Con Constante y Tendencia</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_ct(1):</b>	<b>-3.00686</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>0.1302</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.065</b>

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Podemos interpretar que el  $p$  valor con contraste: 0.000156, que lógicamente conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 0.05. La probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis alternativa es más alta de lo que estamos dispuestos a permitir; luego no la rechazamos. Es decir, la variable VARPIB es

estacionaria. Por consiguiente, también vale decir que el valor tau calculado: -5.23022 es mayor que el valor crítico tau, rechazamos la hipótesis nula, es decir, la serie de tiempo es estacionaria. En cuanto al contraste con constante y tendencia el  $p$  valor con contraste: 0.1302, que conduce a la conclusión de que se acepta la hipótesis nula, ya que es mayor que el nivel de significancia prefijado de 5%.

**TABLA N° 4 TEST DE RAIZ UNITARIA VARX**

<b>Contraste Con Constante</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_c(1):</b>	<b>-7.24878</b>
<b>valor p:</b>	<b>8.026e-007</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.057</b>
<b>Contraste Con Constante y Tendencia</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_ct(1):</b>	<b>-7.2465</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>3.404e-006</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.058</b>

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Podemos interpretar que el p valor con contraste: 8.026e-007, que nos conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 0.05. La probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis alternativa es más alta de lo que estamos dispuestos a permitir; luego no la rechazamos. Es decir, la variable VARX es estacionaria. Por consiguiente, también vale decir

#### **TABLA N° 5 TEST DE RAIZ UNITARIA VARPIB PRIMERA DIFERENCIA**

<b>Contraste Con Constante</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_c(1):</b>	<b>-3.10115</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>0.02649</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.029</b>

<b>Contraste Con Constante y Tendencia</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_ct(1):</b>	<b>-3.66433</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>0.02472</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>0.028</b>

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Podemos interpretar que el p valor con contraste: 0.02649, que lógicamente conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 0.05. La probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis alternativa es más alta de lo que estamos dispuestos a permitir; luego no la rechazamos. Es decir, la variable VARPIB Primera Diferencia es estacio-

#### **TABLA N° 6 TEST DE RAIZ UNITARIA VARX PRIMERA DIFERENCIA**

<b>Contraste Con Constante</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_c(1):</b>	<b>-5.7821</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>3.934e-007</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.022</b>

<b>Contraste Con Constante y Tendencia</b>	
<b>Estadístico de contraste: tau_ct(1):</b>	<b>-5.63723</b>
<b>valor p asintótico:</b>	<b>8.259e-006</b>
<b>Coef. de autocorrelación de primer orden de e:</b>	<b>-0.022</b>

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

que el valor tau calculado:  $-7.24878$  es mayor que el valor crítico tau, rechazamos la hipótesis nula, es decir, la serie de tiempo es estacionaria. En cuanto al contraste con constante y tendencia el p valor con contraste y tendencia: 3.404e-006, que conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 5%.

Por consiguiente, también vale decir que el valor tau calculado:  $-3.10115$  es mayor que el valor crítico tau, aceptamos la hipótesis nula, es decir, la serie de tiempo es estacionaria. En cuanto al contraste con constante y tendencia el p valor con contraste y tendencia: 0.02472, que conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 5%.

Podemos interpretar que el p valor con contraste: 3.934e-007, que lógicamente conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 0.05. La probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis alternativa es más alta de lo que estamos dispuestos a permitir; luego no la rechazamos. Es decir, la variable VARX Primera Diferencia es estacionaria. Por consiguiente, también vale decir que el valor tau calculado: -5.7821es mayor que el valor crítico tau, rechazamos la hipótesis nula, es decir, la serie de tiempo es estacionaria. En cuanto al contraste con constante y tendencia el p valor con contraste y tendencia: 8.259e-006, que conduce a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula, ya que es menor que el nivel de significancia prefijado de 5%.

### APLICACIÓN DE PRIMERAS DIFERENCIAS

Pocas series temporales reales son estacionarias, sus motivos son porque presentan tendencia, varianza no constante, variación estacional. Para poder solucionar esto se aplica operaciones algebraicas.

Es por eso que un proceso no estacionario que se convierte en estacionario después de operaciones de diferencia (2006).

A menudo la tendencia de una serie puede eliminarse diferenciando los datos. Se dice que una

serie es “integrada de orden uno”, o I (1), si su primera diferencia: es estacionaria en media.

Algunas series necesitan una diferencia adicional para conseguir una media incondicional estable. En ese caso se dice que son “integradas de orden dos”.

Las primeras diferencias es una técnica que nos permitió relacionar el cambio porcentual en la tasa de desempleo y el cambio porcentual de la tasa de crecimiento del PIB ecuatoriano.

Al aplicar la diferencia nos permite que su varianza y media se hagan constantes y que su tendencia se suavice.

### MODELO DE VECTORES AUTOREGRESIVOS (VAR)

A raíz del trabajo de Sims (1980) aplicar modelos VAR a series temporales, con el propósito de mejorar el análisis empírico de las relaciones económicas, se ha convertido en una práctica habitual desde la última década del siglo XX.

En los modelos Var está implícito el criterio de que si existe simultaneidad entre las variables estas se deberían tratar de forma similar sin que exista una distinción a priori entre las variables endógenas y exógenas. Según Sánchez (2001) el modelo VAR es un proceso estocástico vectorial que nos ayuda a conocer el desarrollo de un sistema de variables correlacionadas..

**TABLA N° 7 SELECCIÓN DE ORDEN VAR**

RETARDOS	LogLik	p(LR)	AIC	BIC	HQC
2	-185.90282	0.00301	13.060188*	13.527253*	13.209606*

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

En la tabla podemos observar los respectivos valores arrojados después de haber aplicado la selección de orden VAR con 2 retardos, la cual nos indica los valores de cada criterio como son: criterio de Akaike (AIC), criterio bayesiano de Schwarz (BIC) y criterio de Hannan-Quinn

(HQC), los asteriscos significan que los mejores valores son los menores. Con la aplicación de **2 retardos** nos arroja los menores valores en los tres criterios. Por lo que se ha de escoger estos 2 retardos para el estudio del modelo VAR.

**AUTORREGRESION VECTORIAL****TABLA N° 8 Ecuación 1: d\_VAR\_PIB**

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
CONST	0.301938	0.534416	0.5650	0.5771
d_VAR_PIB_1	-0.611157	0.204812	-2.984	0.0063 ***
d_VAR_PIB_2	-0.510114	0.198468	-2.570	0.0165 **
d_VAR_EXP_1	-0.0185636	0.0439443	-0.4224	0.6763
d_VAR_EXP_2	0.00359549	0.0414481	0.08675	0.9316

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

En la tabla podemos observar los respectivos valores arrojados y concluimos que la variación del PIB está explicada por sí mismo ya que tiene Valores p mínimo y conjunto con sus (\*\*\*) en las variables del PIB. También indica que, si la va-

riación del PIB aumenta en 1%, la variación del PIB con un retardo disminuye en -0.61% y si la variación del PIB aumenta en 1%, la variación del PIB con dos retardos disminuye en -0.51%.

**TABLA N° 7 Contraste F de restricciones  
cero:**

Todas las variables, retardo 2	F (2,25)	3.9659	[0.0319]
--------------------------------	----------	--------	----------

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

**TABLA N° 9 Ecuación 2: d\_VAR\_EXP**

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
CONST	1.10893	2.55799	0.4335	0.6684
d_VAR_PIB_1	-1.01135	0.980335	-1.032	0.3121
d_VAR_PIB_2	-0.615463	0.949972	-0.6479	0.5230
d_VAR_EXP_1	-0.800689	0.210341	-3.807	0.0008 ***
d_VAR_EXP_2	-0.443243	0.198392	-2.234	0.0347 **

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

En la tabla podemos observar los respectivos valores arrojados y concluimos que la variación de las exportaciones está explicada por sí mismo ya que tiene Valores p mínimos y conjunto con sus (\*\*\*) en las variables de exportación.

También indica que, si la variación de las export-

aciones aumenta en 1%, la variación de las exportaciones con un retardo disminuye en -0.80% y si la variación de las exportaciones aumenta en 1%, la variación de las exportaciones con dos retardos disminuye en 0.44%.**RAÍZ INVERSA VAR**

**TABLA N° 10 Contraste F de restricciones  
cero:**

Todas las variables, retardo 2	F (2,25)	4.1244	[0.0283]
--------------------------------	----------	--------	----------

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

## CONTRASTES DEL MODELO DE VECTORES AUTO-REGRESIVOS (VAR)

### Causas de la autocorrelación

1) La autocorrelación se produce principalmente cuando trabajamos con datos de series temporales. En este caso, la propia inercia de las series económicas hace que efectos de situaciones pasadas influyan en el momento actual. Por otra parte, si la variable endógena presenta una tendencia creciente y las variables explicativas no explican dicho comportamiento, será la perturbación quien recoja dicha tendencia y esto se manifiesta en la existencia de autocorrelación positiva.

2) Existencia de errores de especificación como: omisión de variables relevantes (que recojan ciclos, tendencias, variable endógena retardada) o mala especificación funcional.

Continuando con la aplicación en GRETL, como ya se ha desestacionalizado las series mediante el empleo de primeras diferencias en las variables, se procede a revisar la presencia de autocorrelación en los residuos en contrastes lo que nos da como resultado lo siguiente:

**TABLA N° 11 AUTOCORRELACION**

	Rao F	Approz dist.	p-value
Ecuación 1			
lag 1	2,253	F(4, 44)	0,0786
Ecuación 2			
lag 2	1,392	F(8, 40)	0,2298

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Regla de decisión

**H<sub>0</sub>**: ausencia de autocorrelación

**H<sub>1</sub>**: existe autocorrelación

Se habla de que si el p valor es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula, a favor de ausencia de autocorrelación.

Por lo que el resultado para la ecuación 1 es que se acepta la hipótesis nula, es decir no existe presencia de autocorrelación en los residuos para la variable PIB, de la misma manera para la ecuación 2 que corresponde a las EXPORTACIONES se acepta la hipótesis nula, es decir no existe presencia de autocorrelación en los residuos. Por lo que se dice que el modelo es significativo de acuerdo al contraste de no autocorrelación en los residuos.

### CONTRASTE ARCH

Determinar un patrón de comportamiento estadístico para la varianza es el cometido de los modelos Auto-regresivos Condicionales Heterocedásticos: ARCH. Engle (1982) es el autor de una primera aproximación a la varianza condicional del tipo que describiremos más adelante.

En definitiva, la clave de estos modelos está en considerar la información pasada de la variable y su volatilidad observada como factor altamente explicativo de su comportamiento presente y,

por extensión lógica, de su futuro predecible. Estadísticamente, esta conclusión se refleja en tener en cuenta la esperanza condicional (conocida y fija la información hasta el momento inmediatamente anterior) del cuadrado de una variable (la expresión de su varianza si su media es nula) Fuente especificada no válida. .

Continuando con la aplicación en el software GRET, al proceder con el contraste ARCH el resultado es el de la siguiente tabla:

**TABLA N° 12 CONTRASTE DE ARCH**

	LM	df	p-value
Ecuación 1			
lag 1	7,106	9	0,6260
Ecuación 2			
lag 2	17,275	18	0,5043
Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl			

**REGLA DE DECISIÓN:**

**H<sub>0</sub>:** Residuos homoscedásticos

**H<sub>1</sub>:** Existe heteroscedasticidad en los residuos

Se habla de que si el p valor es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula, a favor de residuos ho-

moscedásticos. Por lo que en la ecuación 1 que corresponde a la variable PIB, con un p valor de 0,6260 se acepta la hipótesis nula, es decir los residuos son homoscedásticos, así también en la ecuación 2 que corresponde a las EXPORTACIONES en donde con un p valor de 0,5043 se acepta la hipótesis nula de que los residuos son homoscedásticos, en tanto que es aceptable el modelo ya que no presenta heteroscedasticidad autoregresiva. Es decir se puede considerar a las series como ruido blanco ya que tienen una varianza constante.

**TEST DE JOHANSEN**

Se aplica la prueba de cointegración de Johansen (1988, 1991), prueba que permite identificar si existe relación a largo plazo entre las variables. Este test de cointegración está conformado por dos pruebas: la traza y la Lambda-Max, cuyos estadísticos de prueba se derivan de la matriz de cointegración (Penagos Gómez & Héctor , 2015)

La hipótesis planteada para este tipo de prueba radica en lo siguiente:

**H<sub>0</sub>: r = 0** No existen vectores de cointegración

**H<sub>1</sub>: r = 1** Existe un vector de cointegración

**TABLA N° 13 TEST DE JOHANSEN**

Rango	Valor propio	Estad. traza	Valor p	Estad. Lmax	Valor p
0	0,70199	68.910	[0,0000]	36.319	[0,0000]
1	0,66256	32,591	[0,0000]	32.591	[0,0000]

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Una vez realizada el test de Johansen, se observa el estadístico de la traza del modelo, 68.910 por lo tanto es mayor al valor crítico del 5%; se rechaza la hipótesis nula de no cointegración, en favor de una relación de cointegración al nivel del 5%

d_por_pib	1,0000	-5,1644
d_por_expo	0,36169	1,0000

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

El beta renormalizado es una medida que nos indica la relación positiva o negativa existente en el modelo. Para un valor negativo el beta renormalizado nos muestra que la relación subyacente en las variables es inversamente proporcional, por el contrario si este es positivo las variables serán directamente proporcionales.

En este caso, se observa que el beta renormalizado de d\_por\_expo es positivo lo cual nos expone que si las exportaciones aumentan, el PIB también aumenta, lo cual es una relación directamente proporcional, como ya se ha mencionado anteriormente. Para lo cual la interpretación de los datos sería que si las exportaciones aumentan en un 1% el Producto Interno Bruto aumentará en 0,36 puntos porcentuales.

**MODELO DE VECTOR DE CORRECCIÓN DEL ERROR (VEC)**

Un modelo de vector de corrección del error (VEC) es un modelo VAR restringido (habitualmente con sólo dos variables) que tiene restricciones de cointegración incluidas en su especificación, por lo que se diseña para ser utilizado con series que no son estacionarias, pero de las que se sabe que son cointegradas. Una de las claves de los modelos VEC es determinar si las series que modelizamos son cointegradas y, si es así, determinar la ecuación de integración. Para ello utilizamos el método de Jonhansen.

Para ejemplificar un modelo VEC tenemos las siguientes variables, x y y, tal que sean I (1) y estén cointegradas. Tenemos que:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t$$

Donde son los errores estimados tal que sean I (0).

**TABLA N° 15 VECM Ecuación 1: d\_d\_Pib\_porcentual**

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	0,310960	0,708834	0,4387	0,6645	
d_d_Pib_porcent. 1	-0,0946586	0,195639	-0,4838	0,6325	
d_d_ex_porcent. 1	0,133083	0,0379187	3,510	0,0017	***
EC1	-0,766611	0,174367	-4,397	0,0002	***

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

En la tabla se puede observar los valores arrojados por Gretl en la cual utilizamos 2 retardos y 1 rango de cointegración, por lo tanto concluimos que la variable significativa que está explicando a la segunda diferencia del PIB es la segunda diferencia de la variable Exportaciones, ya que tiene un valor mínimo en el valor p de 0.0017.

**TABLA N° 16 Ecuación 2: d\_d\_ex\_porcentual**

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	1,08908	2,71938	0,4005	0,6921	
d_d_Pib_porcent. 1	1,94640	0,750551	2,593	0,0154	**
d_d_ex_porcent. 1	0,142451	0,145472	0,9792	0,3365	
EC1	-4,60804	0,668943	-6,889	2,59e-07	***

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

En la tabla se puede observar los valores arrojados por Gretl en la cual utilizamos 2 retardos y 1 rango de cointegración, por lo tanto, concluimos que la variable significativa que está explicando a la segunda diferencia del PIB es la segunda diferencia de la variable PIB, ya que tiene un valor mínimo en el valor p de 0.0154.

### MODELO ENGLE- GRANGER

#### Regla de Decisión

Rechace a Ho si Prob. es menor o igual a 0,05 (Estacionalidad)  
 No rechace a Ho si Prob. es mayor que 0,05 (No Estacionariedad)

**TABLA N° 17** Etapa 1: contrastando la existencia de una raíz unitaria en d\_Pib

Estadístico de contraste: tau_c(1)	-5,77829
Valor p asintótico	4,015e-007
Coef. De autocorrelación de primer orden de e:	0,056

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Se puede observar que el valor de tau es negativo, lo cual rechazamos la Ho ya que es menor al 5% de significancia, por lo tanto existe estacionariedad en las perturbaciones y cointegración de la variable diferencia de la variable PIB y sus coeficientes de autocorrelación es mínima.

Se puede observar que el valor de tau es negativo, o menor al nivel de significancia por lo cual rechazamos la Ho, por lo tanto existe estacionariedad en las perturbaciones y cointegración de la variable diferencia de la variable Exportaciones y su coeficientes de autocorrelación es negativa por lo tanto no hay autocorrelación en las perturbaciones.

**TABLA N° 18** Etapa 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en d\_ Ex

Estadístico de contraste: tau_c(1)	-5,7821
Valor p asintótico	3,934e-007
Coef. De autocorrelación de primer orden de e	-0,022

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Se puede observar que el valor de tau es negativo, o menor al nivel de significancia por lo cual rechazamos la Ho, por lo tanto existe estacionariedad en las perturbaciones y cointegración de la variable diferencia de la variable Exportaciones y su coeficientes de autocorrelación es negativa por lo tanto no hay autocorrelación en las perturbaciones.

Se puede observar que el valor de tau es negativo, o menor al nivel de significancia por lo cual rechazamos la Ho, por lo tanto existe estacionariedad en las perturbaciones y cointegración de la variable diferencia de la variable Exportaciones y su coeficientes de autocorrelación es negativa por lo tanto no hay autocorrelación en las perturbaciones.

**TABLA N° 19** Etapa 3: Regresión Cointegrante  
 Variable dependiente: d\_Pib

	Coeficiente	Desvia. Típica	Estadístico t	Valor p
Const	-0,0430403	0,513987	-0,08374	0,9338
D_ VARPIB	0,109301	0,0282104	3,874	0,0005 ***
R- cuadrado	0,333507			
R-cuadrado corregido	0,311290			

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Se puede observar que existe una relación directamente proporcional, es decir al incrementar las Exportaciones incrementa el PIB.

Cuando aumenta en 1% la variable Exportación, la variable PIB aumenta en 0.109% y cuando la variable PIB se mantiene constante o cero la variable Exportaciones disminuye en -0.043.

**TABLA N° 20** Etapa 4: contrastando la existencia de una raíz unitaria

Estadístico de contraste: tau_c(2)	-6,42739
Valor p asintótico	1,028e-007
Coefficiente de auto correlacion de primer orden e	0,054

Fuente: Elaboración propia con soporte del programa Gretl

Hay evidencia de una relación cointegrante si:

- (a) La hipótesis de existencia de raíz unitaria no se rechaza para las variables individuales y
- (b) La hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza para los residuos (uhat) de la regresión cointegrante.

Podemos observar que la variable PIB afecta a la variable Exportaciones, pero al momento de aumentar las exportaciones aumenta el PIB, debido que son variables directamente proporcionales. Se rechaza la Hipótesis nula, existe estacionariedad en los residuos, ya que nuestro valor estadístico tau es negativo, y el valor de p es mayor al nivel de significancia.

## 2. CONCLUSIÓN

- Thirwall sostiene que el Crecimiento económico está restringido por la balanza de pagos debido a que un País no puede tener indefinidamente un déficit de la Balanza de Cuenta Corriente y que sea permanentemente financiado por el resto del mundo. La disponibilidad de divisas establece un tope superior a la tasa de expansión del PBI. Las divisas generadas por las exportaciones de bienes y servicios permiten la adquisición de importaciones de bienes de consumo, bienes intermedios y bienes de capital. Las

importaciones complementarias son las que intervienen en el proceso productivo.

- Se concluye que el modelo del Pib con la exportación son directamente proporcional, ya que el aumento de una variable afecta a la otra. Existe homocedasticidad en el modelo, es decir sus varianzas son constantes y su tau es negativo, y menor a la significancia.
- El crecimiento económico del Ecuador se ha visto envuelto en algunas recesiones (1983, 1999) y expansiones (1973) económicas; la primera derivada de algunos problemas netamente económicos como crisis internacionales y financiera interna, por desastres naturales, conflictos bélicos, problemas sociales, e inestabilidad política, mientras que la segunda ha sido resultado básicamente por una expansión y una mayor exportación de petróleo, y además, por una gran dependencia de la variación del precio del barril del petróleo.
- Se concluye que a través de los contrastes de Autocorrelación y ARCH en el modelo de vectores autoregresivos se ha podido determinar que tan bien el modelo se comporta en cuanto a sus residuos, los cuales pueden afectar de manera significativa en la interpretación de los resultados, en este caso ambos contrastes muestran que tanto para la ecuación 1 y ecuación 2, PIB y Ex-

portaciones respectivamente sus residuos no dan mayor problema al estudio del modelo por lo que se considera como un modelo significativo, por el resultado dado en el contraste ARCH se puede considerar a las series como ruido blanco ya que tienen una varianza constante.

#### • REFERENCIAS

- Ball, F., Garcia, S., & Ibañez, J. (2012). *Enfoque Matemático para un Modelo de Economía Regional con Aplicaciones a la Provincia del Chubut* (Primera ed.). San Juan Bosco, Argentina: Universidad Nacional de la Patagonia.
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Macroeconomía Versión para Latinoamérica* (Novena ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Peñaherrera, Á. (2015). "EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL PETRÓLEO DEL ECUADOR EN EL PERÍODO 2007 - 2014 Y SU INCIDENCIA". Guayaquil
- Thirlwall, A., & McCombie, P. (2004). *The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences*. Oxford: Oxford Economic.