

2

PROPUESTA DE UN MODELO DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA ESTABLECER LAS VARIABLES DETERMINANTES PARA LA ESTIMACIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO DE PANAMÁ

(Proposal of an ordinary least squares model to establish the variables for estimating the gross domestic product of Panama)

Zajary Rodríguez Abrego, Isela Alveo Pérez¹, Omayra Fruto de Santana²

¹ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Escuela de Economía, Estudiantes de la Carrera de Economía.

² Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Economía, Departamento de Estadística Económica y Social. Email: jaryomy@yahoo.es

RESUMEN

El problema básico de la teoría del crecimiento económico es describir el comportamiento de una economía en expansión a través del tiempo. Investigadores han expuesto la importancia de las importaciones y exportaciones para el crecimiento y el desarrollo económico de los países. Se intenta analizar si Panamá, en vez de destinar tantos recursos a las restricciones en las importaciones, debería mejor fomentar, por ejemplo, las exportaciones y factores productivos que incrementen la productividad del país. Esta investigación se propone analizar y comprobar empíricamente la relación entre las exportaciones y otras variables macroeconómicas en el crecimiento económico de Panamá y experimentar con herramientas econométricas de fácil acceso en la formación a nivel de licenciatura.

PALABRAS CLAVES

Producto interno bruto, importación, exportación, inversión extranjera directa, econometría.

ABSTRACT

The basic problem of economic growth theory is to describe the behavior of an expanding economy over time. Researchers have exposed the importance of imports and exports for the growth and economic development of countries. We try to analyze if Panama, instead of allocating so many resources to import restrictions, should better encourage, for example, exports



and productive factors that increase the country's productivity. This research proposes to analyze and empirically verify the relationship between exports and other macro-economic variables in the economic growth of Panama and experiment with econometric tools easily accessible in training at the bachelor's level.

KEYWORD

Gross domestic product, import, export, foreign direct investment, econometrics

INTRODUCCIÓN

El problema básico de la teoría del crecimiento económico es describir el comportamiento de una economía en expansión a través del tiempo. Diversos organismos internacionales como el Banco Mundial (BM), en colaboración con el Fondo Monetario Internacional (FMI) elaboran indicadores mundiales y regionales del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) real que permiten formarse una idea sobre la rapidez o la lentitud con que se está expandiendo la economía mundial o las economías de una determinada región.

Estudios de Bahmani-Oskooee & Gobina (2004) y Krugman & Obsfield (2006) citados por Gómez & Ramírez (2017) han expuesto la importancia de la importaciones y exportaciones para el crecimiento y el desarrollo económico de los países. Éstos plantean el efecto de las exportaciones sobre el incremento de los niveles de ingreso.

El Estudio Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018) informa que “América Latina y el Caribe mantienen una trayectoria de moderado crecimiento y su economía se expandirá 1,5% en 2018, a pesar de incertidumbres externas. En un contexto internacional marcado por la incertidumbre y la volatilidad, las economías de América Latina y el Caribe crecerán 1,5% en promedio en 2018, gracias a un repunte de la demanda interna, especialmente del consumo privado, y un leve aumento de la inversión”. El crecimiento promedio general de la región, cuya proyección disminuyó siete décimas con respecto a la última estimación entregada por el organismo en abril pasado, mantiene una tendencia positiva, si bien muestra signos de ralentización. Al igual que en ocasiones anteriores, existe una gran heterogeneidad entre los distintos países y subregiones, ya que se espera que América del Sur crezca 1,2% en 2018, mientras que América Central lo haría en 3,4% y el Caribe en 1,7%. En relación a los países, República Dominicana y Panamá liderarán el crecimiento de la región, con aumentos del PIB de 5,4% y 5,2%, respectivamente, seguidos por Paraguay (4,4%), Bolivia (4,3%), Antigua y Barbuda (4,2%), y Chile y Honduras (ambos con 3,9%). (Ibíd)

De acuerdo al FMI, BM y la Organización de Naciones Unidas (ONU), entre otros citados por Wikipedia; la economía de Panamá se percibe como una de las más estables de América.

Identificándose como principales actividades: los servicios financieros, turísticos y logísticos, los cuales representan el 75% del PIB. En términos del PIB nominal, la economía panameña es la décima tercera economía de América Latina, (después de Costa Rica y antes que Bolivia) y la décima primera según el PIB a precios de paridad de poder adquisitivo (PPA) (después de Guatemala y antes que Costa Rica). Panamá posee una renta per cápita de USD 11,849 nominales y USD 20,512 PPA.

Cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2017) dan cuenta de que desde 2003 hasta 2009 el PIB se duplicó, propiciado por una alta inversión externa e interna, el turismo y la industria logística. Según el BM, FMI y ONU, el país tiene el ingreso per cápita más alto de América Central, el cual es de unos 13,090 dólares; es además el mayor exportador e importador a nivel regional según la CEPAL (2018). El PIB ha crecido de forma sostenida durante más de veinte años seguidos (1989-2009).

Según el FMI (2019) en el Informe Perspectivas de la Economía Mundial, la economía panameña crece al nivel potencial en los cinco próximos años, el PIB per cápita alcanzará \$35,400; o sea, será parecido al de Lituania, la República Eslovaca y Eslovenia, todas economías avanzadas. Este informe señala que Panamá se encuentra en el primer lugar entre los cinco países en América Latina con el crecimiento más rápido y el ingreso más alto, según dio a conocer el FMI.

La política económica en Panamá, en el último quinquenio apunta a unas restricciones en las Importaciones al país ya que ésta está por encima de las Exportaciones creando una balanza comercial negativa. Se intenta analizar si los países en desarrollo, como Panamá, en vez de destinar tantos recursos a las restricciones en las importaciones, deberían mejor fomentar, por ejemplo, las exportaciones y factores productivos que incrementen la productividad del país.

El estudio analiza la hipótesis del crecimiento económico impulsado por las exportaciones, que se postula como un componente clave para el crecimiento económico, y se espera determinar si esta teoría es aplicable en Panamá al ser una economía en desarrollo. Al existir un análisis empírico aplicado en Panamá con respecto a las exportaciones, las autoridades tendrán una idea más clara de cómo las exportaciones actuales inciden en el crecimiento económico del país. Teniendo en conocimiento esta relación, el gobierno podrá tomar decisiones más certera de cómo se debería manejar la balanza comercial del país, qué políticas establecer con vínculos comerciales y dónde sería más eficiente asignar los esfuerzos y los escasos recursos productivos.

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación propone analizar y comprobar empíricamente la relación entre las exportaciones y otras variables macroeconómicas en el crecimiento económico de Panamá, y experimentar con herramientas econométricas de fácil acceso en la formación a nivel de licenciatura.

METODOLOGÍA

El estudio tiene un enfoque econométrico aplicado de corte transversal (Wooldridge 2001).

Las fuentes de información para la recopilación de los datos fueron el INEC (2008-2018), la CEPAL (2018) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2019) pues por su carácter gubernamental y regional es de esperar que proporcionen datos más confiables y menos distorsionados del comportamiento de cada variable. Los datos corresponden a una muestra de 12 observaciones (2007 a 2018) referidas a las variables importaciones, exportaciones, inversión directa extranjera y producto interno bruto, las cuales fueron analizadas como variables de corte transversal considerando los objetivos del estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Variables consideradas en el análisis econométrico

Simbología	Variable	Medición de la Variable	Tipo de Variable
Y	Crecimiento Económico de Panamá - PIB	en miles de balboas	Explicada - Endógena
X_1	Importaciones	en miles de balboas	Explicativa - Exógena
X_2	Exportaciones	en miles de balboas	Explicativa - Exógena
X_3	Inversión Extranjera Directa	en miles de balboas	Explicativa - Exógena

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizaron los programas informáticos Excel y Gretl.

RESULTADOS

En la primera etapa del diseño del modelo econométrico se planteó un modelo económico que podría describir aproximadamente la conducta de la economía panameña, en el ámbito que atiende este estudio:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3)$$

Para dar contenido empírico al modelo económico propuesto, se propuso el siguiente modelo econométrico uniecuacional inicial:

$$Y = b_0 + b_1 IMP + b_2 EXP + b_3 IDE + \mu_i$$

El término de perturbación μ_i o error (aleatorio) reemplaza a todas aquellas variables que no han sido incluidas en el modelo, pero que en su conjunto podrían afectar a Y.

Los datos macroeconómicos utilizados en el estudio se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Muestra de datos analizados

Importaciones	Exportaciones	Inversiones Extrajera Directa	PIB
6868921	1126799	1909099	21296.0
9009934	1144046	2146598	23394.8
7788849	821918	1259341	23685.6
9136517	727644	2723370	25066.0
11339727	784971	3152605	27901.9
12494341	821626	3210533	30630.4
13030805	843668	3567175	32744.9
13707203	817226	4558896	34404.0
12129291	695119	4555989	36376.3
11693378	634831	4866453	38182.9
12724361	660031	4569000	40214.7
13233000	672000	5548500	41693.4

Fuente: INEC (2008-2018), CEPAL (2018), MEF (2019).

Descripción de los datos

Antes de estimar los parámetros del modelo se realizó un análisis descriptivo de las variables del estudio, corridos en el programa econométrico Gretl (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de las variables consideradas en el estudio

Estimadores	Importaciones	Exportaciones	Inversiones Extrajera Directa	Crecimiento Económico
Media	11096360.6	812489.917	3505629.92	31299.2417
Error típico	664102.146	48160.2736	385707.31	2029.64733
Mediana	11911334.5	801098.5	3388854	31687.65
Desviación estándar	2300517.32	166832.081	1336129.31	7030.90459
Varianza de la muestra	5.2924E+12	2.7833E+10	1.7852E+12	49433619.4
Curtosis	-0.84808216	0.85116988	-1.05008444	-1.45935232
Coefficiente de asimetría	-0.76319071	1.25357012	-0.1777582	0.0325601
Rango	6838282	509215	4289159	20397.4

Mínimo	6868921	634831	1259341	21296
Máximo	13707203	1144046	5548500	41693.4
Suma	133156327	9749879	42067559	375590.9
Cuenta	12	12	12	12
C.V.	0.20732	0.20533	0.38114	0.22463

Los resultados permitieron constatar la ausencia de valores atípicos y/o sospechosos. En la fase exploratoria se realizó la corrida de la matriz de correlación (Tabla 4) a fin de identificar las relaciones entre las variables exógenas y la dependiente o endógena. A través de la matriz de correlación se esperaba encontrar la fuerza de asociación entre la variable dependiente y las predictoras e identificar multicolinealidad, es decir cuando las variables predictoras tienen una correlación muy alta entre ellas.

Tabla 4. Matriz de correlación

<i>Variables</i>	<i>Importaciones</i>	<i>Exportaciones</i>	<i>Inversión Directa Extranjera</i>	<i>Crecimiento Económico</i>
Importaciones (X_1)	1			
Exportaciones (X_2)	-0.61166252	1		
Inversiones Extranjera Directa (X_3)	0.85507245	-0.69634821	1	
Crecimiento Económico (Y)	0.85091342	-0.75944786	0.95669961	1

El crecimiento económico (la variable explicada) guarda alta correlación con las variables explicativas. Igualmente, se observa alta correlación entre las variables explicativas exportación e importaciones, inversión directa extranjera e importaciones, e inversión directa extranjera y exportaciones. Es posible que haya problemas de multicolinealidad.

Estimación de los parámetros a través del método de mínimos cuadrados ordinarios con Gretl

Para estimar los parámetros, se utilizó el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), uno de los más usados y conocidos del análisis de regresión debido al contenido de las propiedades estadísticas. Los resultados obtenidos con Gretl se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Modelo 1: Mínimos cuadrados ordinarios (MCO), usando las observaciones 2-13
 (n = 12) Variable dependiente: PIB

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor <i>p</i>	
const	19986.8	7027.64	2.844	0.0217	**
Importaciones	0.000340850	0.000529785	0.6434	0.5380	
Exportaciones	-0.00748140	0.00527783	-1.418	0.1941	
Inversiones Extranjera Directa	0.00388199	0.00100548	3.861	0.0048	***

Media de la vble. dep.	31299.24	D.T. de la vble. dep.	7030.905
Suma de cuad. residuos	35076538	D.T. de la regresión	2093.936
R-cuadrado	0.935494	R-cuadrado corregido	0.911304
F(3, 8)	38.67301	Valor <i>p</i> (de F)	0.000041
Log-verosimilitud	-106.3561	Criterio de Akaike	220.7122
Criterio de Schwarz	222.6518	Crit. de Hannan-Quinn	219.9940

Modelo estimado

$$Y = 19,986.8008 + 0.00034085 IMP - 0.0074814 EXP + 0.00388199 IDE$$

Tabla 6. Interpretación de los coeficientes del modelo estimado

Coefficientes	Interpretación
B_0 :	el valor piso del producto interno bruto será de \$19,986.8008 siendo el resto de los parámetros igual a cero.
B_1 :	ante al aumento de un punto del valor de las importaciones, el producto interno bruto aumentara en \$0.0003, siendo el resto de las variables constantes.
B_2 :	ante al aumento del valor de las exportaciones, el PIB disminuirá en \$0.0075, siendo el resto de las variables constantes.
B_3 :	ante el aumento del valor de la inversión extranjera directa, el PIB aumentara en \$0.0039, siendo el resto de las variables constantes.

Inferencia estadística

Para evaluar el ajuste del modelo se utilizó el coeficiente de determinación ajustado R_a^2 el cual es una modificación del coeficiente de determinación R^2 que toma en cuenta el número de variables explicativas. A partir del análisis con MCO, el R_a^2 nos señala que un 92.49% de la variabilidad del PIB, podría estar explicada por las variables explicativas propuestas, lo que pudiera estar reforzando que las variables seleccionadas parecen ser las apropiadas para la construcción del modelo.

El estudio no se apoyó únicamente en el valor R_a^2 para decidir si el modelo resultante es útil o no. Para profundizar en el ajuste del modelo obtenido se utilizó la prueba F para inferir con respecto a la idoneidad global del modelo de regresión y la prueba t (Tabla 7) para analizar las contribuciones de las variables de predicción individuales.

Tabla 7. Resultados en la prueba t

Parámetro	Estadístico t	Probabilidad	Conclusión
IMP B_1	0.643	0.538	A un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, podemos concluir que el coeficiente de regresión para la variable importaciones no es significativamente diferente de 0. Es una variable explicativa que debe re-evaluarse.
EXP B_2	-1.418	0.194	A un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, podemos concluir que el coeficiente de regresión para la variable exportaciones es significativamente diferente de 0. Es una variable explicativa significativa que explica una parte de la variabilidad del PIB, por lo que la multicolinealidad no es un problema.
IDE B_3	3.861	0.005	A un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, podemos concluir que el coeficiente de regresión para la variable inversión directa extranjera es significativamente diferente de 0. Es una variable explicativa significativa que explica una parte de la variabilidad del PIB, por lo que la multicolinealidad no es un problema.

La prueba de significancia global de regresión se refiere a probar la hipótesis de que ninguna de las variables predictoras ayuda a explicar la variación de la variable de predicción Y. Esta prueba responde a la pregunta: ¿realmente el valor R^2 indica que las variables predictoras, explican a Y, o esto sucede por casualidad? ¿La regresión como un todo es significativa?

Este análisis con la prueba F de significancia global, considerando un nivel de significancia de un $\alpha= 5\%$.

$$H_0: B_1 = B_2 = B_3 = 0$$

$$H_1: B_1 \neq B_2 \neq B_3 \neq 0$$

Con la “salida” de Gretl es posible realizar la prueba. El estadístico de prueba F_c arroja un valor de 38.673, con un valor p asociado de 0.000041.

El valor p de F está por debajo del nivel de significancia 0.05, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula. Se concluye que la ecuación de regresión explica un porcentaje significativo de la

variabilidad del PIB. El modelo como un todo es altamente significativo. Las variables explicativas son significativas en forma conjunta, es decir, aportan al crecimiento económico panameño medido a través del PIB.

A partir del test de White (Tabla 8) no se rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad en el modelo ya que el p -valor obtenido es de 0.282721, lo cual conduce a que hay presencia de la misma en el modelo.

Tabla 8. Contraste de heterocedasticidad de White
MCO, usando las observaciones 2-13 (n = 12)
Variable dependiente: $uhat^2$

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	6.27230e+08	4.36411e+08	1.437	0.2872
Importaciones	40.7162	38.8194	1.049	0.4043
Exportaciones	-1357.64	980.618	-1.384	0.3004
Inversiones Extra~	-166.249	124.269	-1.338	0.3128
sq_Importaciones	3.20806e-08	1.22265e-06	0.02624	0.9814
X2_X3	-3.80687e-05	3.70713e-05	-1.027	0.4124
X2_X4	-2.20913e-06	7.52519e-06	-0.2936	0.7968
sq_Exportaciones	0.000675999	0.000499989	1.352	0.3090
X3_X4	0.000176895	0.000155498	1.138	0.3732
sq_InversionesEx~	6.44570e-06	1.15334e-05	0.5589	0.6325

R-cuadrado = 0.908220

Estadístico de contraste: $TR^2 = 10.898643$,
con valor $p = P(\text{Chi-cuadrado}(9) > 10.898643) = 0.282721$

El gráfico de residuales (Figura 1) muestra un comportamiento muy cercano a un modelo válido. (Hanke & Reitsch, 1997)

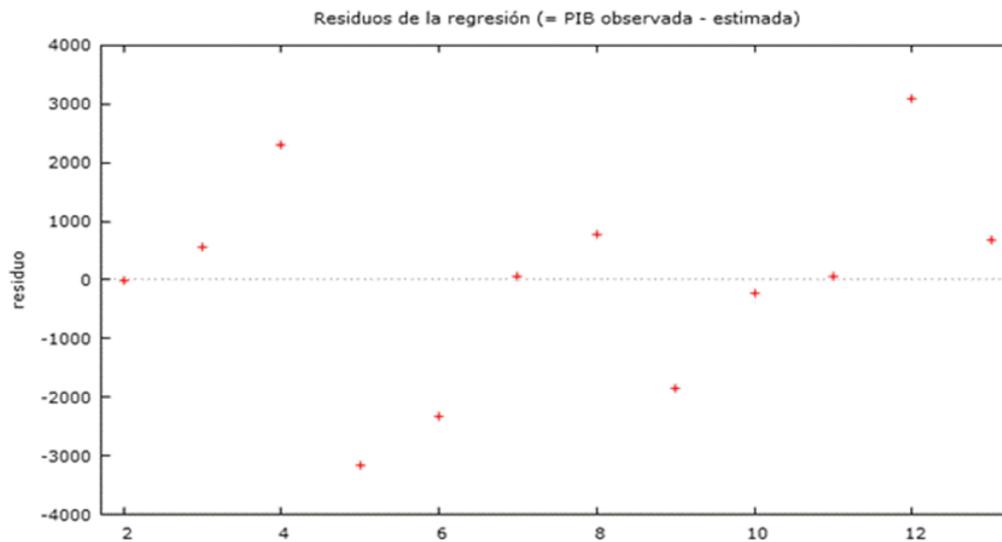


Figura 1. Gráfico de residuales obtenido con Gretl

Con el programa Excel se construyó el gráfico de probabilidad normal (Figura 2) como una herramienta gráfica para comprobar si el conjunto de datos puede considerarse o no procedente de una distribución normal. Los puntos se concentrarán en torno a una línea muy apegada a la recta, aunque se observa mayor variabilidad en el extremo izquierdo. A partir de los hallazgos, se puede afirmar que el gráfico de probabilidad confirma la fortaleza del modelo.

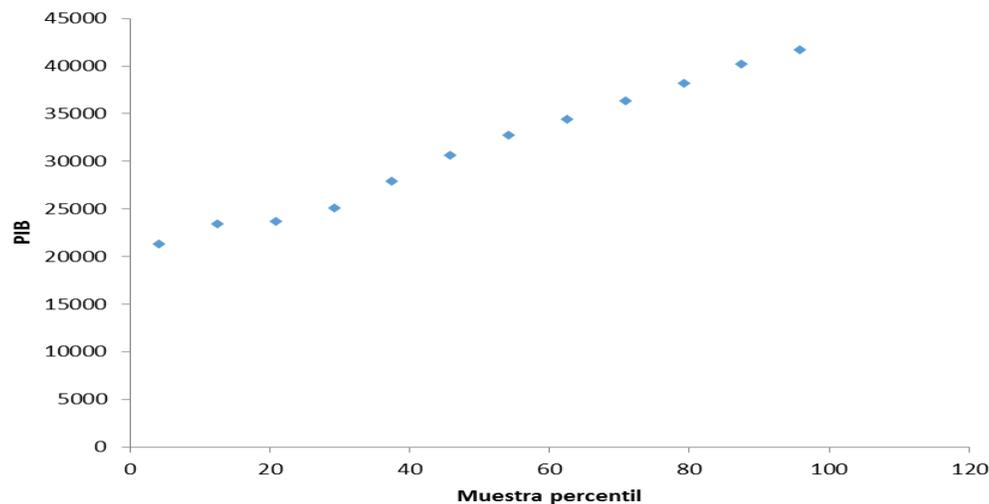


Figura 2. Gráfico de probabilidad normal a partir del programa Excel



CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos el modelo obtenido permite inferir que, además de las exportaciones, las variables macroeconómicas importaciones e inversión directa extranjera guardan relación con el crecimiento económico, medido en términos PIB; lo que a su vez se correlaciona con el marco teórico que sirvió de referencia para este ensayo académico. Se comprueba que los métodos econométricos también se pueden emplear en áreas de la economía que no están relacionadas con la elaboración de pronósticos macroeconómicos (Wooldridge, 2001).

Los resultados obtenidos demuestran que la exportación, importación y la inversión extranjera directa juegan un rol importante en el crecimiento económico y parecen resultar determinantes para un mejor desenvolvimiento de la economía panameña. Nuestra hipótesis del crecimiento económico impulsado por las exportaciones se confirma pero, además, se logra determinar que las variables importaciones e inversión extranjera directa, también son influyentes en el producto interno bruto.

Los programas Excel y Gretl, a un nivel introductorio de Econometría, proveen las herramientas básicas para que los estudiantes puedan realizar análisis básicos econométricos en estudios de corte transversal.

LIMITACIONES

Las limitantes en el desarrollo de este estudio fueron: limitado acceso a los laboratorios de informática e internet, limitada disponibilidad de programas econométricos con licencias para el abordaje de este tipo de estudios con otras herramientas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J. C. & Patiño, C. I. (Julio, 2007). ¿Crecer para exportar o exportar para crecer? El caso del Valle del Cauca. Colombia: Ensayos sobre economía Regional. Banco de la República de Colombia. N°. 46

Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL (2018). Estudio Económico. Evolución de la inversión en América Latina y el Caribe: hechos estilizados, determinantes y desafíos de política. Naciones Unidas. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43964/141/S1800837_es.pdf

Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios

ISSN: 2313-7819

Indexada en: Latindex, ROAD, MIAR
revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn



Fondo Monetario Internacional-FMI (2019). Informe Perspectivas de la Economía Mundial. Octubre. Recuperado de <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2019/10/01/world-economic-outlook-october-2019>

Gómez Sánchez, A. M. & Ramírez Gutiérrez, Z. (2017). Causalidad entre las importaciones y el crecimiento económico: evidencia empírica para el departamento del Cauca (Colombia). Recuperado de <https://doi.org/10.18359/rfce.3068>

Hanke, J.E. & Reitsch, A.G. (1997). Estadística para negocios. España: McGraw-Hill / Irwin.

Instituto Nacional de Estadística y Censo (2017). Comportamiento de la economía a través de sus principales indicadores económicos y financieros del sector público. Recuperado de: <https://www.contraloria.gob.pa/assets/informe-trimestral-marzo-2017.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC. (2008-2018). Panamá en Cifras. Contraloría General de la República. Panamá.

Ministerio de Economía y Finanzas- MEF. (2019). Informe económico. Panamá.

Rodríguez Benavides, D. & Venegas Martínez, F. (2010). Efectos de las exportaciones en el crecimiento económico de México: Un análisis de co-integración 1929-2009. *EconoQuantum*, 7 (2): 55-71. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-66222011000100004

Wooldridge, J.M. (2001). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. México: International Thomson Editores, S. A.