



Determinantes del comportamiento de la cadena de suministro internacional de Panamá. Período: 2000-2022

Determinants of the behavior of Panama's international supply chain. Period: 2000-2022

José Morcillo Rodríguez

Universidad de Panamá. Panamá

<https://orcid.org/0000-0001-6055-5145>

jose.morcillo@up.ac.pa

Recibido: 10 de abril de 2025

Aceptado: 1 de julio de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/societas.v28n1.7093>

Resumen

El objetivo del estudio es diseñar un modelo que exprese las relaciones entre las actividades de exportación respecto al índice de precios de los commodities, ingreso nacional bruto, tipo de cambio real y los términos de intercambio. Se sugiere que entre las variables independientes expuestas y las exportaciones subyacen relaciones de dependencia a distintos niveles de intensidad. En las conclusiones del reporte se presentan un modelo Lin-log en las que las variables sugeridas alcanzan un ajuste adecuado con lo cual se alcanza a rechazar la hipótesis nula de que las mismas no tienen relación con las exportaciones, por lo tanto, se acepta la alternativa que expresa lo contrario. Además, se ofrecen explicaciones a la caída y al rezago de las actividades exportadoras y se brindan algunas alternativas de solución a esa tendencia.

Palabras clave: cadena de suministro, comercio exterior, modelo semilogarítmico, tipo de cambio, índice de commodities.



Abstract

The objective of the study is to design a model that expresses the relationships between export activities with respect to the commodity price index, gross national income, real exchange rate and the terms of trade. It is suggested that dependence relationships at different levels of intensity underlie the exposed independent variables and exports.

In the conclusions of the report, a Lin-log model is presented in which the suggested variables achieve an adequate adjustment, thereby rejecting the null hypothesis that they have no relationship with exports, therefore, the alternative that expresses the opposite. In addition, explanations are offered for the fall and lag in export activities and some alternative solutions to this trend are provided.

Keywords: supply chain, foreign trade, semilogarithmic model, exchange rate, commodity index.

Introducción

La actividad exportadora de cualquier nación está llamada a generar salario, empleo y beneficios a la empresa y divisas a la economía doméstica. además, las empresas mantienen el pulso de los avances científicos y tecnológicos que exhiben los competidores y que estén disponibles para mejorar su competitividad. Pese a esto, Panamá muestra un marcado deterioro de los volúmenes de bienes exportados y una preocupante tendencia a transferir ahorros al extranjero a través de sus intercambios comerciales con saldos negativos. El propósito de esta investigación es proponer un modelo estadístico que facilite el pronóstico de las exportaciones considerando las variables: términos de intercambio, ingreso nacional, índice de precios de los commodities y el tipo de cambio real. Se propone la hipótesis de que la variable dependiente, es decir, las exportaciones, mantiene relaciones de dependencia lineales con las variables independientes señaladas.



El tema del comportamiento de las actividades económicas internacionales del país es motivo de interés en los estudios que realizan los centros de investigación nacionales e internacionales. De manera similar, los métodos para la realización de tales análisis cuentan con un amplio espectro que varían desde matemático, econométrico y otros.

En esta sección se resume la producción literaria de algunos autores que han enfocado su actividad en las variables similares a las examinadas en el presente trabajo.

La competitividad empresarial de las PYMES en Antioquia hacia los mercados mundiales se examina (Morales y Vanegas, 2010) de acuerdo con el tipo de cambio entre las monedas doméstica y la divisa. Es un estudio descriptivo que utiliza el margen de contribución (MC) como criterio de rentabilidad de la empresa.

La sostenibilidad del saldo de la cuenta corriente y el tipo de cambio real se mide con el método EBA-Lite el cual integra tres (3) enfoques o formas de realizar las estimaciones: método panel, el modelo de cuenta corriente, modelo de índice del Tipo Cambio Efectivo Real (TCER) y el modelo libre. Ese último se dedica a la evaluación de la sostenibilidad externa. Los cálculos aplicados de EBA Lite, utilizando los métodos estadísticos (programación, serie de tiempo, etc), concluyen las variables macroeconómicas de Honduras no tienen desbalance de carácter alarmante pues son consistentes con las bases fundamentales (Amaya, 2020, p. 23).

El déficit de la cuenta corriente de Bolivia está relacionado con la estructura de las exportaciones, el deterioro de los términos de intercambio, falta de políticas gubernamentales adecuadas, entre otras. La investigación realizada es descriptiva, longitudinal y no experimental (Aguilar Poma, 2001).

La relación entre el saldo del comercio y las fluctuaciones del tipo de cambio ha sido demostrado (Dogru et al., 2019). Las apreciaciones de la moneda frente a otras



encarecen el bien o servicio y, por lo contrario, las depreciaciones monetarias los abaratan haciéndolos más competitivos. Para el estudio se empleó el modelo de auto regresión no lineal ADRL.

Mediante el uso de modelos econométricos de series temporales, la investigación realizada por Neamie (2015) "Twin déficits and the sustainability of public debt and exchange rate policies in Lebanon" se afirma que "una relación causal unidireccional, en el corto plazo, entre el déficit presupuestario y el de cuenta corriente, lo que indica que los crecientes déficits fiscales han comenzado a ejercer aún más presión sobre los déficits de cuenta corriente y sobre la deuda pública nacional".

Una investigación posterior sobre la relación entre el balance comercial y el tipo cambiario de Nasir y Leung (2021) concluyó que además del tipo de cambio, otros factores como la inflación, el ahorro doméstico, el déficit fiscal y la productividad son cruciales para conservar el balance del comercio internacional. El estudio se realizó con ayuda del modelo econométrico de series temporales identificado como modelo no lineal autorregresivo con retardo distribuido (NARDL).

Los términos de intercambio es un variable determinante para las exportaciones de Colombia por lo que se hace necesario un análisis detallado de los impactos de esa variable en la economía. En la investigación se repasan los efectos que ejerce los términos de intercambio en diversas áreas de las actividades económicas del país, sobre todo en la producción, la inversión, el consumo, la balanza comercial, el tipo de cambio real y la inflación. Se emplea una extensa base de datos, compuesta por 129 variables relacionadas con la actividad económica correspondientes al período 2001-2016, y se estima un modelo Vector autorregresivo con factor aumentado (FAVAR). Los resultados concluyen que los términos de intercambio generan efectos significativos sobre la economía colombiana (Oviedo Gómez y Sierra, 2019)



El estudio realizado precisó el empleo de conocimientos teóricos que sirvieron de fundamento para la interpretación de los datos y el comportamiento de las variables sometidas a examen en este trabajo.

En la presente investigación se utilizó el concepto de exportaciones netas y cuenta de bienes de la balanza de pagos como elementos importantes en el examen realizado por lo cual se hizo necesario establecer las bases teóricas que se aplicaron en sus análisis.

Producto interno bruto

La producción de bienes y servicios se aplica a distintos tipos de gastos. Así, el Producto Interno Bruto, según los componentes del gasto de estima de la siguiente manera:

Consumo (C);
Inversión (I);
Gasto público (G), y
Exportaciones netas (XN)

Asumiendo que la producción de bienes y servicios se representa con la letra Y, entonces, el Producto Interno Bruto es igual a:

$$Y = C + I + G + XN$$

En lo que concierne a las exportaciones netas (XN), estas representan la diferencia entre el valor de las exportaciones y el valor de las importaciones, es decir: $XN = X - M$. En donde, X es el valor de las exportaciones y M- el valor de las importaciones (Mankiw, 2020, p. 82).



Balanza de pagos

Otro importante instrumento de gestión de los flujos físicos y monetarios de las naciones es la balanza de pagos internacionales o simplemente balanza de pagos. La balanza de pago es “un registro sistemático de todas las transacciones económicas realizadas entre los residentes de un país, y el resto del mundo” (Samuelson et al., 2010, p. 274).

La balanza de pagos incluye dos cuentas fundamentales: la cuenta corriente y la cuenta financiera. La primera, a su vez se subdivide en: balance comercial, balance de servicios, ingreso de inversiones y transferencias unilaterales. Finalmente, en la cuenta financiera o capital se plasman la forma en que se financian todos y cada uno de los saldos que se alcanzan en las transacciones de la cuenta corriente y estas corresponden a las operaciones que realizan el sector privado y el Estado o Gobierno (Samuelson et al., 2010, p. 275)

Luego del repaso a los fundamentos teóricos examinados, seguidamente se procede a definir el concepto de las variables que se examinan en la presente investigación.

Términos de intercambio

Los términos de intercambio es una magnitud que se puede estimar de diversas maneras. En primer lugar, es la relación entre el valor de las importaciones y el valor de las exportaciones. En segundo lugar, los términos de intercambio en la relación entre el precio de las exportaciones y el precio de las importaciones (IPE, 2009). Así, tenemos que el $TDI = (IPM/IPX) * 100$, o bien, $TDI = (IPX / IPM) * 100$ (Salinas y Rivas, 2020).



Tipo de cambio nominal y real

El Tipo de Cambio Real (TCR) corresponde al producto del tipo de cambio nominal observado y el índice de precios externos, deflactado por el IPC (*Tipos de Cambios y Paridades - Banco Central de Chile, s. f.*).

Índice de precios de los commodities

Los índices de materias primas reflejan precios promedio ponderados por volumen calculados utilizando recuentos, ponderaciones y precios de una materia prima para determinar un valor de índice diario o semanal (*Commodity Index Prices - CME Group, s. f.*).

Ingreso nacional bruto

El ingreso nacional es la suma de todos los ingresos de los factores productivos de un país, durante un determinado período de tiempo (Roldán, s. f.).

El análisis de las variables concluyó en que la actividad exportadora (en \$) mantiene relaciones lineales y no lineales con las variables independientes. Esto se refleja en el modelo Lin – log semilogarítmico múltiple que se propone para el pronóstico de las exportaciones del país.

Materiales y Métodos

El tipo de investigación es no experimental, documental, longitudinal y correlacional. Los datos fueron extraídos de fuentes secundarias que facilitan información digitalizada en los portales de las entidades nacionales, multilaterales e internacionales. La investigación estaba enfocada a establecer los factores determinantes que explican la variación de las exportaciones e importaciones en lapso de estudio (Hernández



Sampieri et al., 2010). El método utilizado ha sido la regresión semilogarítmica y no lineal.

Modelo de regresión lineal

Variables dependiente e independiente

Supongamos un modelo que asuma la expresión:

$$Y = \beta_0 + \beta_{ij} * X_{ij} + \varepsilon_i$$

donde, β_0 , β_{ij} se calculan mediante las expresiones:

$$\beta_i = \frac{\beta_{xy}}{\beta_x}$$

$$\beta_0 = \bar{y} + b_i * \bar{x}$$

Cada uno de los regresores o variables independientes β_{ij} ejercen influencia sobre la variabilidad de la variable dependiente Y.

Coefficiente de correlación

La fortaleza de la dependencia entre la variable dependiente y sus regresores se establece con la expresión:

$$r = \frac{Cov x,y}{S_x S_y}$$

El coeficiente de correlación entre la variable dependiente y sus regresores puede asumir valores entre los siguientes parámetros: $-1.0 < r < 1.0$ (Douglas Lind, William Marchal, 2012).



Modelo de regresión semilogarítmico Linear-Log

La regresión semilogarítmica es uno de los modelos no-lineales utilizados en los casos cuando los datos no se distribuyen normalmente. En esos casos, los datos se distribuyen alrededor de una curva cuya ecuación se establece con alguno de los modelos no lineales entre los que se encuentra la regresión semilogarítmica (Jaime - "Modelo de regresión lineal semi-logarítmico para .pdf, s. f.).

Para obtener la regresión semilogarítmica se requiere proceder con la transformación de la ecuación de regresión general a la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_i * \log x_i + \varepsilon$$

La ecuación ajustada resulta de la expresión:

$$Y = b_0 + b_i * \log x_i$$

Resultados

En esta sección se procede a presentación y análisis de los principales resultados obtenidos del procesamiento analítico de los datos recabados. Iniciamos con la revisión de las variables de la investigación y terminaremos con el modelo de regresión semilogarítmico.



Análisis descriptivo

Comportamiento de exportaciones

Las exportaciones de bienes del país a lo largo del periodo 2000-2022 presenta una tendencia secular decreciente en cuanto a su que asciende a la suma de -135.2 en el lapso o 6.2 millones de balboas por año hasta el 2020. Los años 2021 y 2022 muestran una ligera recuperación del valor de esta variable causado por las operaciones de venta en el mercado internacional de nuevos productos de origen metálico.

En la tabla 1 se muestra la tendencia de comportamiento de la variable en términos del valor promedio por quinquenio. En este sentido, a partir del segundo quinquenio, 2005-2009, se observa que el valor de las exportaciones (excluyendo al Cobre) decrecen hasta el 2015-2019. En el último trienio, se aprecia una recuperación o rebote del valor de las exportaciones tradicionales. Estos cambios decrecientes en el valor de las exportaciones se producen a contrapelo del esfuerzo de producción del país. Esto es, que los productores nacionales deben aumentar su producción doméstica para sostener a los mismos niveles los ingresos derivados de las exportaciones en el periodo de examen.



Tabla 1

Evolución de las exportaciones del periodo.

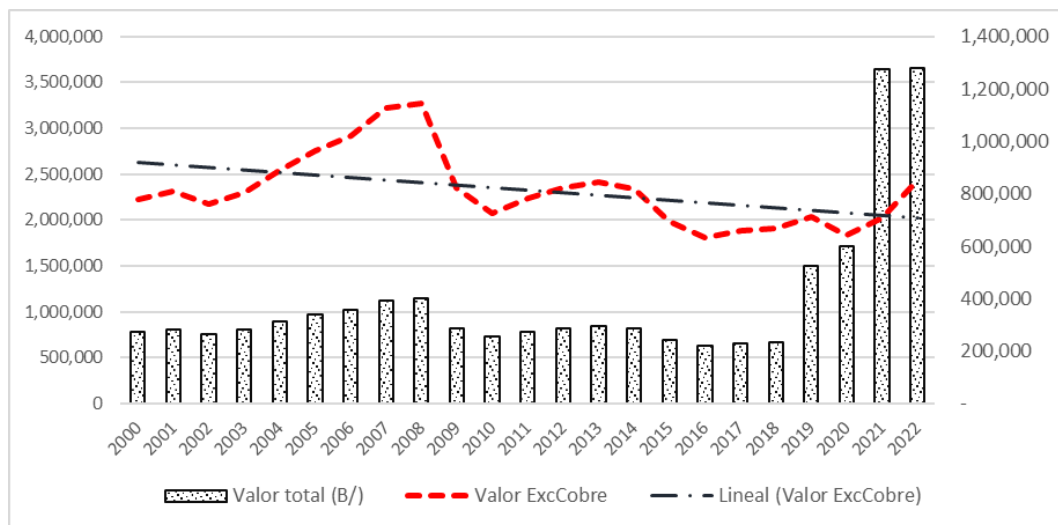
Periodos	Volumen total (Kn)	Valor (B/)	
		Excl Cobre	Total
Promedio absoluto			
2000-2004	1,117,099	808,766	808,766
2005-2009	1,306,790	1,015,560	1,015,560
2010-2014	1,162,823	799,027	799,027
2015-2019	1,224,352	674,250	832,772
2020-2022	1,386,578	735,531	3,002,523
Tasa crecimiento promedio anual			
2000-2004	-2.5	2.7	2.7
2005-2009	-4.6	-3.1	-3.1
2010-2014	4.2	2.3	2.3
2015-2019	7.7	0.5	16.7
2020-2022	11.8	9.9	28.8

La figura 1 describe la curva de tendencia secular del valor de las exportaciones, con o sin el mineral cobre. Atendiendo exclusivamente el valor y el volumen de las exportaciones, excluyendo el cobre, la figura muestra que su comportamiento es decreciente. En el periodo 2000-2004 su valor promedio por año es de alrededor de 808.8 millones y en 2020-2022 es de solo 735.5 millones de balboas. Este comportamiento logró revertirse en el trienio final del periodo con los primeros registros de exportación de productos de la minería como el cobre y otros metales.



Figura 1

Comportamiento del volumen y valor de las exportaciones (excl. Cobre).



Las exportaciones, como un componente de la cadena de suministro internacional, es afectada por diversos factores algunos de los cuales se incluyeron para su análisis en este reporte.

Términos de intercambio (TDI)

Uno de los importantes factores que afectan las exportaciones lo son los términos de intercambio comercial. Los términos de intercambio que registra la nación en sus relaciones de comercio internacional en el periodo de estudio se muestran en constante deterioro lo que pone en riesgo la disponibilidad de divisas para sus transacciones en los mercados externos.

En la tabla 2 han quedado registrado los datos que muestran que el índice de precios de las exportaciones y, por ende, el índice de los términos de intercambio ha venido descendiendo desde el año 2000 hasta el 2019. Cabe resaltar que el desplome de los



precios de exportación ha venido acompañado del aumento consecutivo y rápido de los precios de importación agravando de esta manera la situación de pérdida de divisas en el periodo de examen. Las causas de este comportamiento de los TDI están directamente relacionadas con la dotación del país de factores adecuados de factores estáticos, así como también de factores dinámicos. De nuevo, las exportaciones de cobre revertieron la caída en los ingresos de divisas que no son el objeto de este examen. En relación con las exportaciones de cobre que se inician en 2019 se ha de establecer que la empresa First Quantum descaradamente se apropió de los beneficios del esfuerzo exportador al dejar de cancelar hasta el presente sus obligaciones (mínimas) con el estado panameño. Por otro lado, en la tabla mencionada se puede observar que el comportamiento de las tasas de crecimiento promedio anual en los términos de intercambio es negativo en casi todos los años de estudio, con la excepción del último trienio por las razones antes expuestas. El volumen de las exportaciones no muestra sensibilidad, correlación con las modificaciones en los términos de intercambio.



Tabla 2

Evolución de los TDI. Años: 2000-2022.

Periodos	TDI (índice)	Export, exc Cobre Kn (000`s)
Promedio absoluto		
2000-2004	0.78	1,117,099
2005-2009	0.47	1,306,790
2010-2014	0.29	1,162,823
2015-2019	0.26	1,224,352
2020-2022	0.81	1,386,578
Tasa crecim promedio anual de los TDI (%)		
2000-2004	-7.4	
2005-2009	-2.1	
2010-2014	-4.8	
2015-2019	-4.7	
2020-2022	0.5	

Índice de precios de los commodities

El comportamiento de la oferta y demanda mundial por los commodities se puede apreciar por los cambios en el llamado índice de precios de los commodities. En este índice se incluyen todo tipo de bienes transables, incluyendo los agropecuarios.

En la figura 2 cobra expresión la variación por quinquenio del índice de precios de los commodities. En general para el periodo 2000-2022, este factor registra una tendencia sostenida hacia el aumento con una intensidad anual promedio de 4.3%.

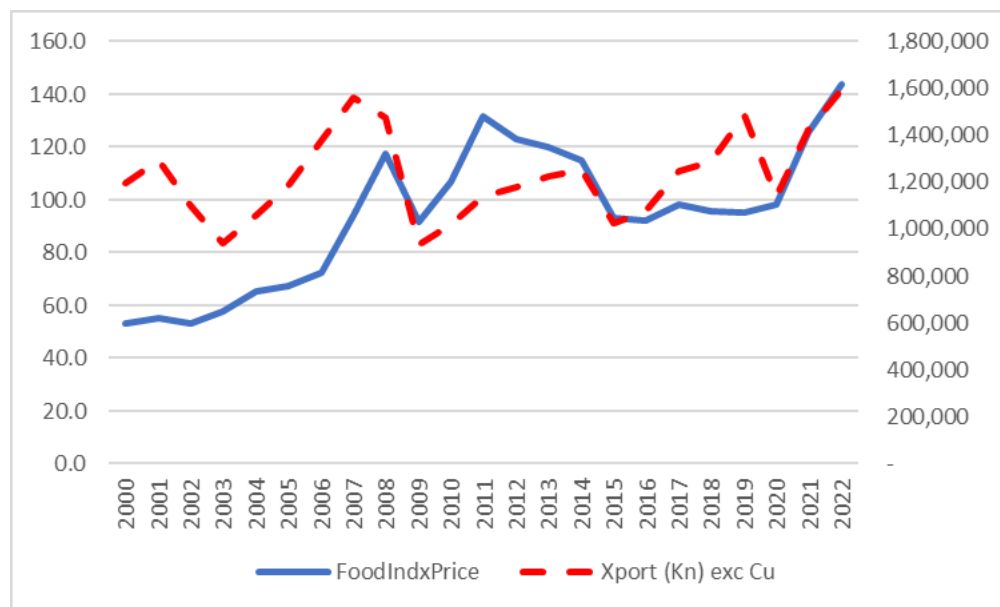


No se debe omitir el hecho de que los precios internacionales de los commodities de origen agropecuario en el periodo 2007-2009 se desplomaron. el origen de la debacle de los precios se explica por la emergencia de la denominada crisis financiera mundial o crisis de las prime rate en los Estados Unidos que impactó en la economía global. Entre los años señalados el índice de commodities agropecuarios decreció en razón de -1.4% anual (Horn et al., 2009).

Estas modificaciones en los precios internacionales podrían explicar el descenso en la dinámica de crecimiento en el volumen de las exportaciones nacionales en el periodo antes mencionado en proporciones estimadas en -22.6% promedio anual.

Figura 2

Evolución del índice de commodity y volumen de las exportaciones, exc Cobre. Años: 2000-2022.





La producción de riquezas producidas por los factores de producción de un país dentro de un periodo de tiempo se expresa a través de la denominada renta o ingreso nacional.

Ingreso nacional bruto

Los factores de producción son el trabajo, capital, tierra, tecnología e innovación y los indicadores utilizados para su estimación incluyen: sueldos y salarios, renta de los propietarios, alquileres netos, beneficios de las sociedades e intereses netos (*Economics*, 2009, p. 196).

Entre el ingreso nacional bruto y las exportaciones (Kn) se aprecia una modesta relación de dependencia o correlación de igual a 0.33. Significa que las variaciones de las exportaciones se explican hasta el 33,2% por las modificaciones del ingreso nacional. Lo antes señalado se puede apreciar por el movimiento ascendente del crecimiento de las exportaciones en los lapsos 2010-2014 a 2020-2022(Ver tabla 3).



Tabla 3

Ingreso nacional de Panamá por quinquenio. Años: 2000-2022

Periodos	Ingreso Nac Bruto (000's Balboas)	Export, exc Cobre Kn (000's)
Promedio absoluto		
2000-2004	12,651,220	1,117,099
2005-2009	20,281,454	1,306,790
2010-2014	37,170,521	1,162,823
2015-2019	58,194,372	1,224,352
2020-2022	63,322,043	1,386,578
Tasa crecim % promedio anual, según;		
2000-2004	3.6	-2.5
2005-2009	11.0	-4.6
2010-2014	10.9	4.2
2015-2019	5.2	7.7
2020-2022	9.4	11.8

Una importante palanca de estímulo a las exportaciones lo constituye el tipo de cambio nominal y los niveles inflacionarios doméstico y de los socios comerciales de nuestro país.

Tipo de cambio real

Nuestras relaciones financieras con el resto del mundo se determinan básicamente por el comportamiento del tipo de cambio nominal o precio de la divisa de Estados Unidos respecto a las divisas de aquellos socios comerciales con los cuales Panamá sostiene intercambio comercial y financiero. Respecto a las relaciones entre nuestro país y los Estados Unidos la competitividad se determina en función de la relación entre los niveles inflacionarios registrados en cada mercado. En la medida que la inflación doméstica se contenga a bajos niveles, más competitivas serán las mercancías exportadas; por lo



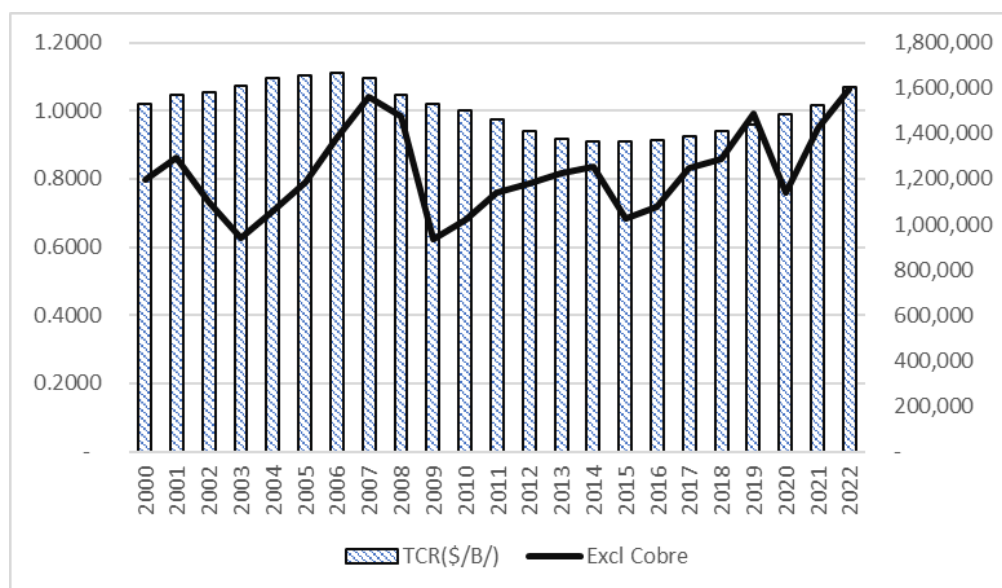
contrario, si los niveles de inflación aumentan, la competitividad de las exportaciones decrece ante aquellos socios dolarizados.

Por otro lado, si la inflación en Estados Unidos es alta respecto a Panamá, la producción doméstica será competitiva. Claro está, si ocurre que la inflación en Panamá es mayor, la producción nacional no será competitiva ante otros agentes con baja inflación.

La figura 3 presenta que la curva de exportaciones asciende entre 2000 a 2007 a la par que lo hacia el tipo de cambio real. Las exportaciones fluctuaron mientras que el tipo de cambio descendía entre 2008 hasta 2015. A partir del 2016 hasta 2022 el tipo de cambio real aumenta lo que favorece un mejoramiento de la competitividad de nuestras exportaciones.

Figura 3.

Variación del tipo de cambio real y las exportaciones. Años: 2000-2022.





Modelo semilogarítmico

Variables del modelo

El modelo semilogarítmico es uno de los modelos no lineales al modelo lineal general a fin de expresar combinación lineal entre las variables y los parámetros a estimar. Las variables que forman parte del modelo Lin-Log obtenido como resultado del procesamiento de los datos se describen en la ilustración siguiente

Tabla 4
Variables entradas /Eliminadas

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	LNTOT		Por pasos (Criterios: Probabilidad-de-F-para-entrar \leq , 050, Probabilidad-de-F-para-eliminar \geq , 100).
2	Indice de precios de commodities		Por pasos (Criterios: Probabilidad-de-F-para-entrar \leq , 050, Probabilidad-de-F-para-eliminar \geq , 100).
3	IN bruto \$		Por pasos (Criterios: Probabilidad-de-F-para-entrar \leq , 050, Probabilidad-de-F-para-eliminar \geq , 100).
4	LNTCR		Por pasos (Criterios: Probabilidad-de-F-para-entrar \leq , 050, Probabilidad-de-F-para-eliminar \geq , 100).

a. Variable dependiente: Export (\$)



Variable dependiente: Valor de las exportaciones

Variáveis independientes: Ingreso nacional bruto, Índice de precios de los commodities,

Términos de intercambio, Tipo de cambio real

Datos descriptivos

Las variables y sus valores mínimo, máximo, valor promedio y su desviación estándar vienen descritos en la tabla 5.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos del modelo.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Export (\$)	23	634831378,0	3652153568	1108578709	833256723,3
IN bruto \$	23	1,17E+10	7,22E+10	3,6150E+10	2,05262E+10
Índice de precios de commodities	23	47,0795	122,7500	85,240477	23,0887056
Término de intercambio	23	1,0256	4,4234	2,595021	1,1640904
Tipo de cambio real	23	,9085	1,1101	1,005402	,0689548
N válido (por lista)	23				

Prueba de normalidad

Para la prueba de normalidad se necesita comprobar si las variables poseen una distribución normal. Para ello se formula la hipótesis siguiente:

H_0 : la variable tiene una distribución normal.

H_a : la variable no tiene una distribución normal.



En adición, se formulan los requisitos para aceptar o rechazar la hipótesis nula, esto es, que se fijan los niveles de significación correspondientes.

Si el nivel de significación:

$\rho \leq 0.05$ o 5%	Se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa.
$\rho > 0.05$ o 5%	Se acepta la hipótesis nula. La variable está normalmente distribuida.

La prueba de normalidad aplicada fue la de Shapiro Wilk dado al hecho de que la muestra es inferior a 50 datos ($n < 50$). Esta arrojó que las variables Índice de precios de los commodities y el Tipo de cambio real presentan una distribución normal y pueden ser analizadas mediante métodos paramétricos. En contraste, Valor de las exportaciones, Ingreso nacional bruto y los Términos de intercambio presentan características de una distribución no normal por lo que se impone un análisis con métodos no paramétricos. (Ver tabla 6)



Tabla 5
Prueba de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Export (\$)	,353	23	<,001	,524	23	<,001
IN bruto \$,148	23	,200*	,900	23	,025
Indice de precios de commodities	,134	23	,200*	,945	23	,233
Teipo de cambio real	,130	23	,200*	,924	23	,080
Termino de intercambio	,173	23	,073	,895	23	,020

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Ajuste del modelo

El modelo semilogarítmico alcanzado mediante el procedimiento por pasos alcanza un ajuste definitivo en el modelo 4 (ver tabla 7). La fortaleza de ajuste del modelo logrado se puede valorar mediante el coeficiente R^2 ajustado debido a que R cuadrado y el coeficiente de determinación tienden a crecer con el número de variables en el mismo.

Se puede observar que el R^2 ajustado pasa de 0.181 en el modelo 1 a 0.915 en el modelo 4 lo que representa una buena consistencia predictora de este.

Interpretación: la variabilidad del factor dependiente (valor de las exportaciones) se explica en un 91.5% por las modificaciones que se producen en las variables independientes.



Tabla 6
Resumen del modelo.

Resumen del modelo ^e					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,467 ^a	,218	,181	754132648,12621	
2	,857 ^b	,735	,708	450180968,40801	
3	,931 ^c	,866	,845	327677296,21595	
4	,964 ^d	,930	,915	243338891,92102	2,201

a. Predictores: (Constante), LNTOT

b. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities

c. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities, IN bruto \$

d. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities, IN bruto \$, LNTCR

e. Variable dependiente: Export (\$)

Contraste de Durbin Watson

De acuerdo con la tabla 8, se descarta la existencia de autocorrelación entre las variables que pertenecen al modelo semilogarítmico obtenido.



Tabla 7
Contraste Durbin - Watson de autocorrelación.

Autocorrelación POSITIVA.	
Regla 1)	Si $DW < d_i$. Se rechaza la H_0 . Existen evidencias de autocorrelacion positiva.
Resultado:	$DW > d_i$. El $DW 2.201 > 0.986$
Decisión:	No se rechaza la H_0 . No hay evidencias de autocorrelacion positiva
Regla 2)	Si $DW > d_s$. No se rechaza la H_0 . No hay evidencias de autocorrelacion positiva
Resultado:	El $DW 2.201$ es mayor al $d_s (1.785)$
Decisión:	No se rechaza la H_0 . No hay evidencias de autocorrelacion positiva
Regla 3)	Si, $d_i < DW < d_s$. Los regresores incluidos en el modelo se encuentran en la región de incertidumbre
Resultado:	$0.986 < 1.785 < 2.201$. Es decir, $d_i < d_s$ DW .
Decisión:	Se rechaza el supuesto de que el DW se encuentra en la región de incertidumbre.
Análisis de la varianza	
Autocorrelación NEGATIVA.	
Regla 1)	Si $DW > 4 - d_i$. Se rechaza la H_0 . Hay evidencias a favor de la H_a de que existe autocorrelacion negativa
Resultado:	$2.201 < 3.014$
Decision	Se acepta la H_0 . No hay evidencias de la existencia de autocorrelacion negativa.
Regla 2)	Si $2 < DW < 4 - d_s$. No se rechaza la H_0 . No hay evidencia a favor de la H_i de autocorrelacion negativa.
Resultado:	$4 - d_s = 4 - 1.785 = 2.215$.
Decision	Entonces: $2 < 2.201 < 2.215$. Se acepta la H_0 . (ANOVA).
Regla 3)	Si $4 - d_s < DW < 4 - d_i$. El resultado queda en la region de incertidumbre.
Resultado:	$2.215 > 2.201 < 3.014$. EL resultado indica que el DW no está en la región de incertidumbre.
Decision	Se acepta la H_0 : no hay evidencias de autocorrelacion negativa.

Se procedió con el análisis de la varianza del modelo para contrastar la hipótesis de que los coeficientes regresores asumen un valor igual cero (0) lo que implicaría que las variables del modelo no serían buenos para predecir el comportamiento de la dependiente. Entonces, la hipótesis nula propone que

$$H_0: \beta = 0.$$

$$H_a : \beta \neq 0$$



En contraste, la hipótesis alternativa (H_a) sugiere lo contrario, es decir: $\beta \neq 0$.

La tabla 9 de la ANOVA presenta el análisis de la varianza para cuatro modelos resultantes a través del proceso paso a paso de ingreso de las variables al modelo Lin Log que se empleó. En cada uno de los modelos se obtuvo que la F de Snedecor y su nivel de significancia es menor a 0.05 o 5%. Dado que el cuarto modelo muestra un $F = 59.991$ de Snedecor y $p = 0.001$ que es inferior al 5%, se rechaza la H_0 de que las variables independientes no ejercen influencia en la dependiente. En conclusión, se acepta la alternativa, es decir, $H_a: \beta \neq 0$. Las variables independientes tienen influencia en la dependiente y el modelo es útil para predecir la variabilidad de las exportaciones.

Tabla 8

Análisis de la varianza (ANOVA).

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3,332E+18	1	3,332E+18	5,859	,025 ^b
	Residuo	1,194E+19	21	5,687E+17		
	Total	1,527E+19	22			
2	Regresión	1,122E+19	2	5,611E+18	27,686	<,001 ^c
	Residuo	4,053E+18	20	2,027E+17		
	Total	1,527E+19	22			
3	Regresión	1,323E+19	3	4,412E+18	41,087	<,001 ^d
	Residuo	2,040E+18	19	1,074E+17		
	Total	1,527E+19	22			
4	Regresión	1,421E+19	4	3,552E+18	59,991	<,001 ^e
	Residuo	1,066E+18	18	5,921E+16		
	Total	1,527E+19	22			

a. Variable dependiente: Export (\$)

b. Predictores: (Constante), LNTOT

c. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities

d. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities, IN bruto \$

e. Predictores: (Constante), LNTOT, Índice de precios de commodities, IN bruto \$, LNTCR



Análisis de colinealidad

En la formulación de modelos de regresión múltiple se requiere que entre los regresores del modelo no exista dependencia lineal exacta, es decir, que no surja entre estos multicolinealidad perfecta. La razón que explica este requisito deriva del hecho de que los predictores obtenidos los caracteriza baja precisión (*Capítulo 6 Multicolinealidad Luis Quintana Romero. Econometría Aplicada Utilizando R - PDF Descargar libre, s. f.*).

Existen distintos medios para establecer la presencia en el modelo de regresión de colinealidad. Estos son: factor de inflación de la varianza (VIF) y el nivel de tolerancia. Los límites para ambos indicadores se han fijado. Así, en el caso del VIF, este no debe superar el valor de 10 y, en cuanto a la tolerancia se refiere, este no debe ser inferior a 0.10 (Baños et al., 2019).

De la tabla 10, en las columnas de estadísticas de colinealidad, se puede extraer que los resultados alcanzados se mantienen dentro de las magnitudes establecidas para tanto para el VIF, como para el nivel de tolerancia.

Lo anterior nos permite concluir que no existe evidencias de la existencia de colinealidad entre los regresores o variables independientes del modelo semilogarítmico.



Tabla 9

Coefficientes.

		Coefficientes ^a					Estadísticas de colinealidad	
Modelo		Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.	Tolerancia	VIF
		B	Desv. Error					
1	(Constante)	1792348336	323310599,0		5,544	<,001		
	LNTOT	-806729160	333293962,2	-,467	-2,420	,025	1,000	1,000
2	(Constante)	-152147388	366568741,4		-,415	,683		
	LNTOT	-1486692060	226851360,4	-,861	-6,554	<,001	,769	1,300
	Indice de precios de commodities	29573045,10	4739698,953	,819	6,239	<,001	,769	1,300
3	(Constante)	88831636,97	272559866,6		,326	,748		
	LNTOT	-1608462559	167498001,0	-,931	-9,603	<,001	,748	1,338
	Indice de precios de commodities	19696838,88	4135726,600	,546	4,763	<,001	,535	1,868
	IN bruto \$,019	,004	,480	4,330	<,001	,573	1,747
4	(Constante)	-416631769	237692750,8		-1,753	,097		
	LNTOT	-1198092812	160336262,9	-,694	-7,472	<,001	,450	2,223
	Indice de precios de commodities	18204244,56	3093228,822	,504	5,885	<,001	,528	1,895
	IN bruto \$,027	,004	,663	7,064	<,001	,440	2,274
	LNTCR	5037153439	1241842739	,416	4,056	<,001	,368	2,714

a. Variable dependiente: Export (\$)

Finalmente, se ha calculado otro de los indicadores sugeridos para determinar colinealidad el cual se le denomina índice de condición. Diversos autores sugieren para este indicador que no debe ser superior a la cifra de 15 (Benites, 2021).

La tabla 11 muestra que, en efecto, el modelo se mantiene con índice de condición por debajo del nivel sugerido con antelación.



Ecuación de regresión semilogarítmica múltiple

Para exponer la ecuación de regresión semilogarítmica múltiple se recurre al uso de los coeficientes estandarizados. Esta práctica se utiliza para establecer el grado de mayor o menor posee cada variable independiente sobre la dependiente, sin considerar el signo positivo o negativo que estas posean (Granados, 2016).

Teniendo presente lo dicho anteriormente, el modelo de regresión semilogarítmico múltiple resultante queda expresado de la siguiente manera:

$$Y (\text{export}_\$) = -0.694 \ln \text{TOT} + 0.504 \text{IndxComm} + 0.663 \text{INB\$} + 0.416 \ln \text{TCR}$$

Tabla 10
Diagnóstico de colinealidad..

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de varianza				
				(Constante)	LNTOT	Índice de precios de commodities	IN bruto \$	LNTCR
1	1	1,874	1,000	,06	,06			
	2	,126	3,853	,94	,94			
2	1	2,830	1,000	,01	,02	,01		
	2	,139	4,508	,12	,86	,03		
	3	,030	9,670	,87	,12	,97		
3	1	3,705	1,000	,00	,01	,00	,01	
	2	,141	5,133	,04	,95	,01	,10	
	3	,131	5,311	,17	,00	,01	,63	
	4	,024	12,543	,78	,04	,98	,27	
4	1	3,736	1,000	,00	,01	,00	,01	,00
	2	1,057	1,880	,00	,00	,00	,00	,31
	3	,137	5,220	,00	,37	,00	,39	,00
	4	,047	8,947	,34	,62	,07	,44	,68
	5	,023	12,626	,65	,01	,93	,16	,01

a. Variable dependiente: Export (\$)

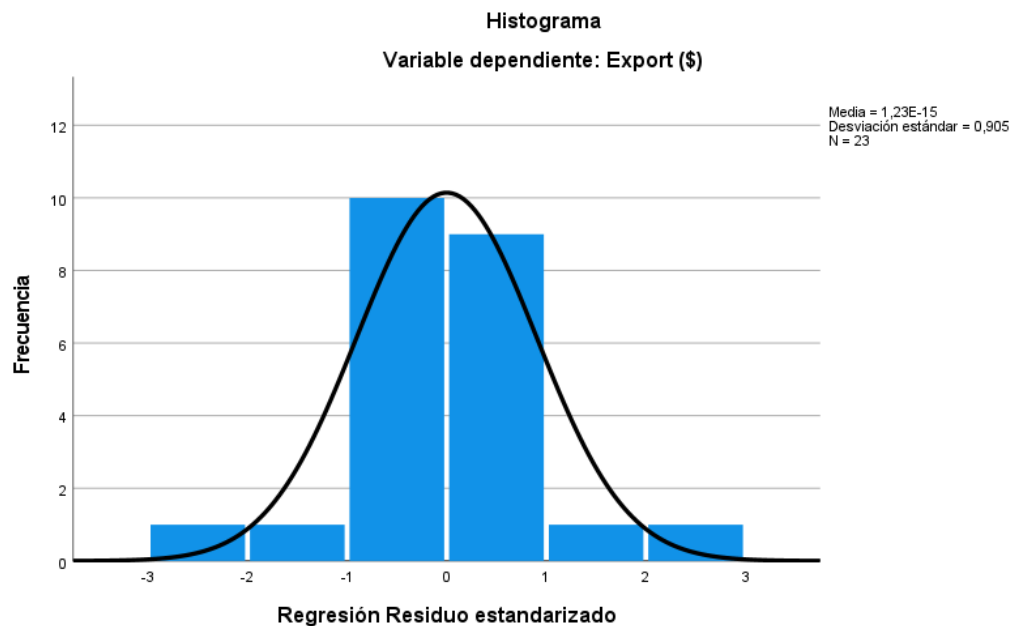


Histograma de distribución normal del modelo

En el histograma siguiente, la distribución normal ajustada parece ofrecer un ajuste adecuado. La campana de Gauss se encuentra centrada respecto a la frecuencia de puntos en el eje de las ordenadas lo cual refiere a que los residuos muestran que están distribuidos normalmente (Ver figura 4).

Figura 4.

Histograma.





Discusión

Los países de ingresos medios con estructuras económicas diversificadas, organizadas en cluster y cadenas de suministros les caracteriza sectores externos exitosos, competitivos y generadores de divisas. En adición, las actividades exportadoras proporcionan 100% de valor agregado, o bien, parcialmente utilizando importaciones para reexportar bienes de esta manera genera empleos para las regiones productoras y excedentes a los empresarios. Sin embargo, tales propósitos no se alcanzan del todo en el caso de Panamá.

El tema de este trabajo despierta interés dadas las necesidades de desarrollo de las naciones pertenecientes al sur global que luchan por alcanzar mejores indicadores socio económicos como consecuencia de la competitividad de sus empresas. Tiene especial importancia, aunque no de manera exclusiva, en economías pequeñas, abiertas, dolarizadas y de baja carga fiscal.

Los autores de trabajos similares enfocaron su atención a variables similares a las expuestas en esta investigación con exclusión de inflación y ahorro déficit fiscal.

El método de análisis aplicado en este trabajo ha sido el semilogarítmico el cual difiere de las investigaciones presentadas en la sección de antecedentes.

Las exportaciones de Panamá preservan básicamente el carácter de exportador tradicional de materias primas hacia los mercados internacionales. La siguiente lista de bienes de exportación de Panamá para el año 2022 la proporciona la página web Statista (*Most Exported Products from Panama 2022*, s. f.). En ella aparecen, en orden de importancia de su valor: cobre, crustáceos, aceite de palma, chatarra metálica, medicamentos, madera, pescado fresco y congelado, café y otros. La composición, con algunos matices, es similar a lo largo de extensos periodos de tiempo.



El descenso de las exportaciones que se ha observado en el periodo de estudio está explicado por, además de los factores analizados en este documento, porque en este lapso el país acometió el proceso de suscripción de múltiples acuerdos y tratados de libre comercio de los cuales la producción agrícola, por ejemplo, cayó a 2.7% en su participación en el producto interno bruto en el 2021, mientras que en el año 2000 lo hacía a nivel de 5.5%.

El examen de las exportaciones revela que los volúmenes de esta actividad no se dinamizan, no tiene correlación positiva alta a pesar al movimiento ascendente en el índice de los commodities, no solo el general, sino que el de los productos alimentarios. Por lo contrario, los alimentos exportados decrecen en este lapso.

Los términos de intercambio están relacionados con las modificaciones en el precio de exportación, que en el caso panameño muestra constante disminución lo cual se presentan como declive de los términos de intercambio. No sería nada de extrañar que los costos de materia prima y auxiliar de origen importado empleados para producir bienes de exportación un cuello de botella que limita el esfuerzo exportador. No es secreto que los bienes importados registran aumentos de precios y para la actividad exportadora se han constituido en una variable fuera de control tanto para los empresarios como para los gobiernos. Estos fenómenos, comprueban que para la economía de las empresas exportadoras es imprescindible la diferenciación productiva, la industrialización de la materia prima y demanda de recursos financieros para ejecutar tales propósitos. A largo plazo, el colapso de muchas de estas actividades será el destino final; para cada rubro la diferencia es solo cuestión de tiempo.

El tipo de cambio real en las operaciones de exportación ejercen mejor efecto en la disposición de los empresarios a exportar.



Del examen realizado se puede derivar que la exportación es una actividad que demanda recursos de los empresarios, pero también del estado panameño por sus efectos multiplicadores en la economía. Los modelos como el que se propone en este reporte pueden ser de utilidad si se concretan en modelos digitalizados dispuestos en forma gratuita por el gobierno nacional o pagada por empresas consultoras a fin de pronosticar la demanda de bienes de exportación de origen doméstico.

Conclusión

La exportación de bienes en su forma cruda, congelada o simplemente como materia prima no ofrece sostenibilidad y estabilidad a las empresas domésticas. La pertenencia a determinados bloques comerciales con similitudes de estructuras productiva y de recursos, la prevalencia de multinacionales e, incluso, cadenas de suministros pactadas en el territorio doméstico constituyen en factores que desestimulan a nacionales y extranjeros a invertir en esta actividad.

El modelo de regresión múltiple semilogarítmica alcanzó un ajuste adecuado y establece que las variables que influyen en el comportamiento de las exportaciones son, en orden decreciente: los términos de intercambio (Ln TOT), Índice de precios de los commodities (IndxComm), Ingreso nacional bruto (INB) y el Tipo de cambio real (Ln TCR).



Referencias Bibliográficas

- Aguilar Poma, L. G. (2001). *Causas del déficit de la balanza de pagos y efectos en el desequilibrio interno de Bolivia Periodo: 1980-1998* [Thesis].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/19994>
- Amaya, M. S. T. (2020). Evaluación del Balance Externo para Honduras. *Foro de Investigadores de Bancos Centrales del Consejo Monetario Centroamericano*.
<https://www.secmca.org/recard/index.php/foro/article/view/173/169>
- Baños, R. V., Torrado-Fonseca, M., y Alvarez, M. R. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: Un ejemplo práctico. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- Benites, L. (2021, septiembre 15). *Índice de condición: Definición simple, interpretación*. Statologos. <https://statologos.com/indice-de-condicion/>
- Capítulo 6 Multicolinealidad Luis Quintana Romero. Econometría Aplicada Utilizando R - PDF Descargar libre.* (s. f.). Recuperado 13 de noviembre de 2023, de <https://docplayer.es/59863659-Capitulo-6-multicolinealidad-luis-quintana-romero-econometria-aplicada-utilizando-r.html>
- Commodity Index Prices—CME Group.* (s. f.). Recuperado 20 de octubre de 2023, de <https://www.cmegroup.com/market-data/browse-data/commodity-index-prices.html>
- Dogru, T., Isik, C., y Sirakaya-Turk, E. (2019). The balance of trade and exchange rates: Theory and contemporary evidence from tourism. *Tourism Management*, 74, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.01.014>



- Douglas Lind, Willian Marchal, S. W. (2012). *ESTADISTICA APLICADA A LOS NEGOCIOS Y LA ECONOMIA* (McGraw Hill/ Irwin, Ed.; XV). McGraw Hill/ Irwin.
<https://cape.fcfm.buap.mx/jdzf/cursos/est1/libros/book1e1.pdf>
- Economics*. (2009). <https://www.mheducation.com/highered/product/economics-samuelson-nordhaus/M9780073511290.html>
- Granados, R. M. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. *Granada, España: Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada*.
http://www.ugr.es/~montero/maticas/regresion_lineal.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y del Pilar Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación, 5ta Ed* (p. 607). www.FreeLibros.com
- Horn, G., Dröge, K., Sturn, S., van Treeck, T., y Zwiener, R. (2009). From the financial crisis to the world economic crisis. *The Role of Inequality, IMK Policy Brief*.
https://www.imk-boeckler.de/fpdf/HBS-004528/p_imk_pb_10_2009.pdf
- IPE, C. (2009, febrero 17). Términos de Intercambio. *Instituto Peruano de Economía*.
<https://www.ipe.org.pe/portal/terminos-de-intercambio/>
- Jaime—“*MODELO DE REGRESIÓN LINEAL SEMI-LOGARÍTMICO PARA* .pdf. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2939/ESTA-ARI-JAI-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mankiw, N. G. (2020). *Macroeconomía (10a. Ed.)*. Antoni Bosch editor.
<https://elibro.net/en/ereader/upanama/173781>



- Morales, J. A. R., y Vanegas, J. G. (2010). Competitividad y comercio exterior de las Pymes del sector textil-confecciones del Valle de Aburrá: Incidencia del tipo de cambio¹. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 30, Article 30. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/63>
- Most exported products from Panama 2022*. (s. f.). Statista. Recuperado 7 de diciembre de 2023, de <https://www.statista.com/statistics/1191215/products-exported-from-panama/>
- Nasir, M. A., y Leung, M. (2021). US trade deficit, a reality check: New evidence incorporating asymmetric and non-linear effects of exchange rate dynamics. *The World Economy*, 44(3), 818-836. <https://doi.org/10.1111/twec.12986>
- Neaime, S. (2015). Twin deficits and the sustainability of public debt and exchange rate policies in Lebanon. *Research in International Business and Finance*, 33, 127-143. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2014.09.004>
- Oviedo Gómez, A. F., y Sierra, L. P. (2019). *Importancia de los términos de intercambio en la economía colombiana*. <https://hdl.handle.net/11362/44740>
- Roldán, P. N. (s. f.). *Ingreso nacional—Definición, qué es y concepto*. Economipedia. Recuperado 20 de octubre de 2023, de <https://economipedia.com/definiciones/ingreso-nacional.html>
- Salinas, R. J. C., y Rivas, O. D. M. (2020). Determinación del Tipo de Cambio en Nicaragua. *REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 8(15), Article 15. <https://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni/index.php/REICE/article/view/411>



Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D., Pavón Cuéllar, L. I., Blanco Huitrón, C., y Deras Quiñones, A. (2010). *Macroeconomía: Con aplicaciones a Latinoamérica* (19a ed.). McGraw Hill Interamericana.

Tipos de Cambios y Paridades—Banco Central de Chile. (s. f.). Recuperado 20 de octubre de 2023, de <https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/tipos-de-cambios-y-paridades>