

DESEMPEÑO MACROECONÓMICO Y COMPLEJIDAD DEL SECTOR EXTERNO.  
UN ANÁLISIS DE PANEL AUTORREGRESIVO PARA AMÉRICA LATINA

*MACROECONOMIC PERFORMANCE AND THE COMPLEXITY OF THE  
EXTERNAL SECTOR. A PANEL VAR ANALYSIS FOR LATIN AMERICA*

*Carlos Alberto Carrasco*  
carlos.carrasco@udem.edu  
Universidad de Monterrey (UEM)

*Francis Magloire Peujio-Fozap*  
francis.peujio@udem.edu  
Universidad de Monterrey (UEM)

Recibido: enero 2024; aceptado: mayo 2024

RESUMEN

La combinación de nuevas técnicas estadísticas, la mayor capacidad de procesamiento y la disponibilidad de datos han permitido el desarrollo de nuevas áreas de investigación económica a partir de las métricas de complejidad económica. La literatura reciente ha estudiado la relación entre la complejidad económica, entendida como la capacidad de los países para transformar insumos en productos sofisticados, y diferentes variables económicas como la desigualdad, el crecimiento, la estructura exportadora, las energías renovables, entre otras. En el caso de América Latina, la literatura es escasa. Después de la crisis de la deuda de los años ochenta, los países latinoamericanos llevaron a cabo un proceso de estabilización y de reorganización de la actividad económica con un mayor peso del sector externo. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo analizar la relación entre la complejidad del sector externo y el desempeño macroeconómico de 17 países latinoamericanos durante el periodo 1998-2019. Para lo anterior, se estima un panel autorregresivo con el método de momento generalizado (GMM-PVAR). De acuerdo con los resultados, el índice de complejidad económica se ve afectado positivamente por el PIB per cápita y la apertura comercial, mientras que el crecimiento económico y la acumulación de capital presentan efectos negativos en el índice. Los resultados son robustos a la inclusión de la composición del sector externo en el modelo.

*Palabras clave:* Complejidad económica; desempeño económico; cambio estructural; América Latina.

## ABSTRACT

The fusion of new statistical techniques, enhanced processing capabilities, and data availability has facilitated the development of novel economics research areas based on economic complexity metrics. Recent literature has explored the relationship between economic complexity, understood as the ability of countries to transform inputs into sophisticated products, and various economic variables such as inequality, economic growth, export structure, and renewable energies, among others. In the case of Latin America, there is limited literature on the relationship between economic complexity and relevant economic variables. Following the debt crisis of the 1980s, Latin American countries underwent a process of stabilization and reorganization of economic activity, with an increased emphasis on the external sector. In this context, this study aims to analyze the relationship between the complexity of the external sector and the macroeconomic performance of 17 Latin American countries from 1998 to 2019. To this end, an autoregressive panel is estimated using the Generalized Method of Moments (GMM-PVAR). According to the results, GDP per capita and trade openness positively influence the economic complexity index, while economic growth and capital accumulation negatively affect the index. The findings are robust to including the composition of the external sector in the model.

*Keywords:* Economic complexity; economic performance; structural change; Latin America.

*JEL Classification/ Clasificación JEL:* F41 ; F62; O54.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante los años ochenta y principios de los noventa se dio un cambio en la dirección de la economía de una parte de la región latinoamericana como consecuencia de la crisis de deuda pública, el estancamiento económico y la alta inflación. Por una parte, los países llevaron a cabo una serie de medidas de estabilización de la economía después de procesos inflacionarios (en algunos casos hiperinflacionarios) y caídas importantes en la producción (Capistrán y Ramos-Francia, 2009; Kehoe y Nicolini, 2021). Entre las diversas medidas implementadas se redujeron los déficits fiscales y el tamaño del sector público, se otorgó mayor autonomía a los bancos centrales, se entabló una política de contención salarial y se privilegiaron las estrategias de crecimiento basadas en el sector externo. Para finales de los años noventa los altos niveles de inflación se moderaron, y algunos países llegaron a adoptar como estrategia monetaria las metas de inflación. No obstante, el crecimiento económico de la región ha estado por debajo de otras regiones en desarrollo, especialmente si se le compara con el sudeste asiático.

Por otra parte, con la tercera ola de globalización (Vanhame, 2019), iniciada en los años ochenta, los países latinoamericanos, al igual que otras economías en desarrollo, incrementaron su nivel de apertura comercial y su participación en las cadenas globales de valor (Food and Agriculture Organization, 2003). Este proceso ha sido acompañado de la firma de acuerdos comerciales y la disminución de los costos promedio de transporte. El incremento en el comercio mundial se ha caracterizado por un aumento en la producción de bienes manufacturados con mayor valor agregado e intensidad tecnológica, haciendo cada vez más complejo el sector externo de los países, especialmente de aquellos inmersos en las etapas intermedias de las cadenas de valor.

Aunque se ha observado un incremento generalizado en la apertura comercial de los países latinoamericanos desde los años ochenta, la estrategia a seguir ha sido diferente, respondiendo a las características propias de cada país y a las particularidades de los procesos de integración regional. Así, algunos países latinoamericanos se han incorporado a los procesos de producción mundial a través de las cadenas globales de valor con una participación importante en la producción de bienes manufacturados de intensidad tecnológica media, media-alta y alta. Por otra parte, otro grupo de países ha continuado con la producción de bienes básicos y materias primas de exportación. Este grupo se vio beneficiado con el auge del precio de los

bienes básicos y las materias primas de inicio de la década de los años dos mil. Finalmente, existe un tercer grupo de países en donde una parte de su sector externo se ha integrado a los procesos de producción mundial a la vez que continúan exportando materias primas y bienes básicos. En este contexto, la complejidad del sector externo y, por tanto, la capacidad de transformar insumos en productos de mayor sofisticación difiere sustancialmente entre países latinoamericanos.

En este marco se sitúa el presente trabajo que busca analizar la relación entre la complejidad del sector externo medida a través del índice de complejidad económica (ECI, por sus siglas en inglés) y una serie de variables macroeconómicas para una muestra de 17 países latinoamericanos durante el periodo 1998-2019. Para lo anterior, estimamos un panel autorregresivo con el método de momento generalizado (GMM-PVAR). El análisis de la relación entre la complejidad del sector externo y el desempeño macroeconómico permite mejorar el entendimiento sobre el proceso de cambio estructural y transformación industrial que ha experimentado la región en los últimos años.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se hace un breve análisis de la relación entre complejidad económica, la estructura del sector externo y los procesos de estabilización. En la tercera sección se presenta la base de datos y se detalla la metodología. En la cuarta sección se presentan los resultados y la quinta sección concluye.

## 2. COMPLEJIDAD, ESTRUCTURA ECONÓMICA Y ESTABILIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Las reformas de las economías latinoamericanas durante los años ochenta y noventa modificaron de forma profunda la organización económica mediante la implementación de una estrategia de crecimiento con un mayor peso del sector externo (Wacziarg y Welch, 2008). Las reformas fueron generalizadas, aunque su profundidad y seguimiento fueron diferentes en cada país.

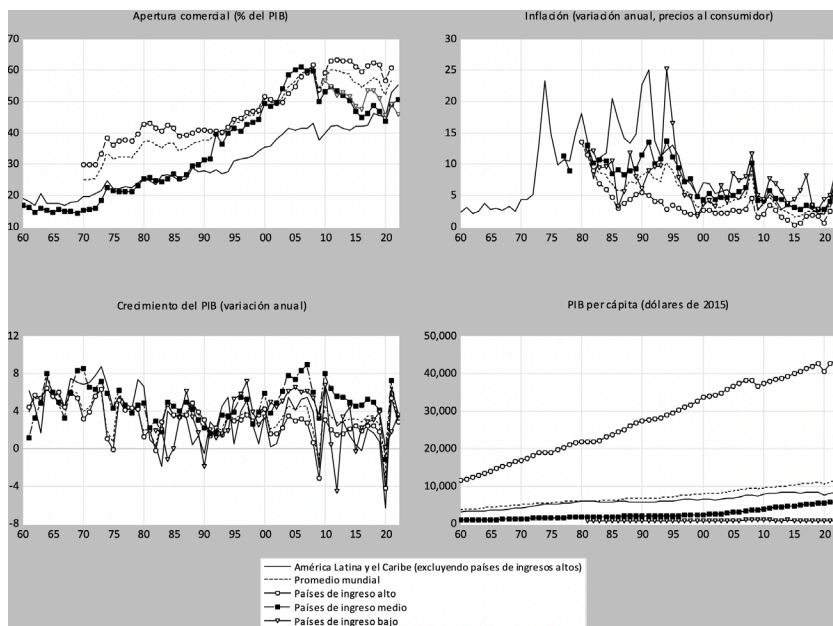
Dentro de los cambios en la organización económica dos áreas fueron clave (véase figura 1). Primero, un proceso de estabilización buscando disminuir el crecimiento en los precios, reduciendo las fluctuaciones en los ciclos económicos y mejorando los balances fiscales. Segundo, una reconfiguración de la estructura económica con una orientación hacia la apertura comercial y financiera, priorizando la recepción de inversión extranjera directa, con tasas de interés y de tipo de cambio determinadas por las condiciones de oferta y demanda de cada mercado. En suma, el proceso de reformas priorizó la estabilización y la reestructuración del sistema productivo.

En los años noventa, las economías latinoamericanas lograron estabilizarse, alcanzar niveles de inflación moderados y mantener tasas de crecimiento económico positivas. La figura 1 muestra datos de apertura comercial, inflación, crecimiento económico y PIB per cápita para el conjunto de los países latinoamericanos y para otros cuatro agregados de países: promedio mundial, países de ingreso alto, países de ingreso medio y países de ingreso bajo. Como se puede observar, la mayor inestabilidad para los países

latinoamericanos en términos de la inflación se encuentra entre mediados de los años setenta y mediados de los años noventa. En cuanto al crecimiento económico, la mayor inestabilidad se encuentra en la década de los ochenta. No obstante, el crecimiento económico de la región sigue siendo altamente volátil si se compara con otras regiones.

Por su parte, el nivel de apertura comercial, entendido como la suma de exportaciones e importaciones como proporción del PIB, se ha incrementado en la mayor parte de los países latinoamericanos. Sin embargo, el nivel de apertura es menor al nivel promedio de la economía mundial. Tomando como referencia a los diez países latinoamericanos con mayor población en el periodo 1980-2019 (antes del inicio de la pandemia), únicamente Guatemala, Perú y Venezuela (último dato para este país es de 2014) presentan un menor nivel de apertura al comercio internacional respecto a 1980, aunque en el periodo postpandemia el nivel de apertura se ha incrementado. Por su parte, las otras grandes economías latinoamericanas presentan un incremento en proporción del PIB de 55,5% en México, 21,1% en Argentina, 11,7% en Ecuador, 9,6% en Bolivia, 8,7% en Brasil, 8,7% en Chile y 6,6% en Colombia. Lo anterior muestra tanto una mayor apertura en promedio para la región como diferencias sustanciales entre países.

FIGURA 1. ESTABILIZACIÓN Y APERTURA COMERCIAL



Fuente: Indicadores Mundiales del Desarrollo, Banco Mundial.

Dentro del grupo de países latinoamericanos, las reformas de los años posteriores a la crisis de la deuda tuvieron efectos diferenciados en la reestructuración del aparato productivo y la especialización de las exportaciones. En la figura 2 se puede observar el cambio en la composición de las exportaciones de América Latina y el Caribe y de la economía mundial. En ambos casos, la proporción de exportaciones de bienes manufacturados se ha incrementado mientras que la proporción de exportaciones de alimentos y de combustibles ha disminuido. En el caso de América Latina, fue en los años ochenta cuando las exportaciones de combustibles tuvieron su nivel más alto.

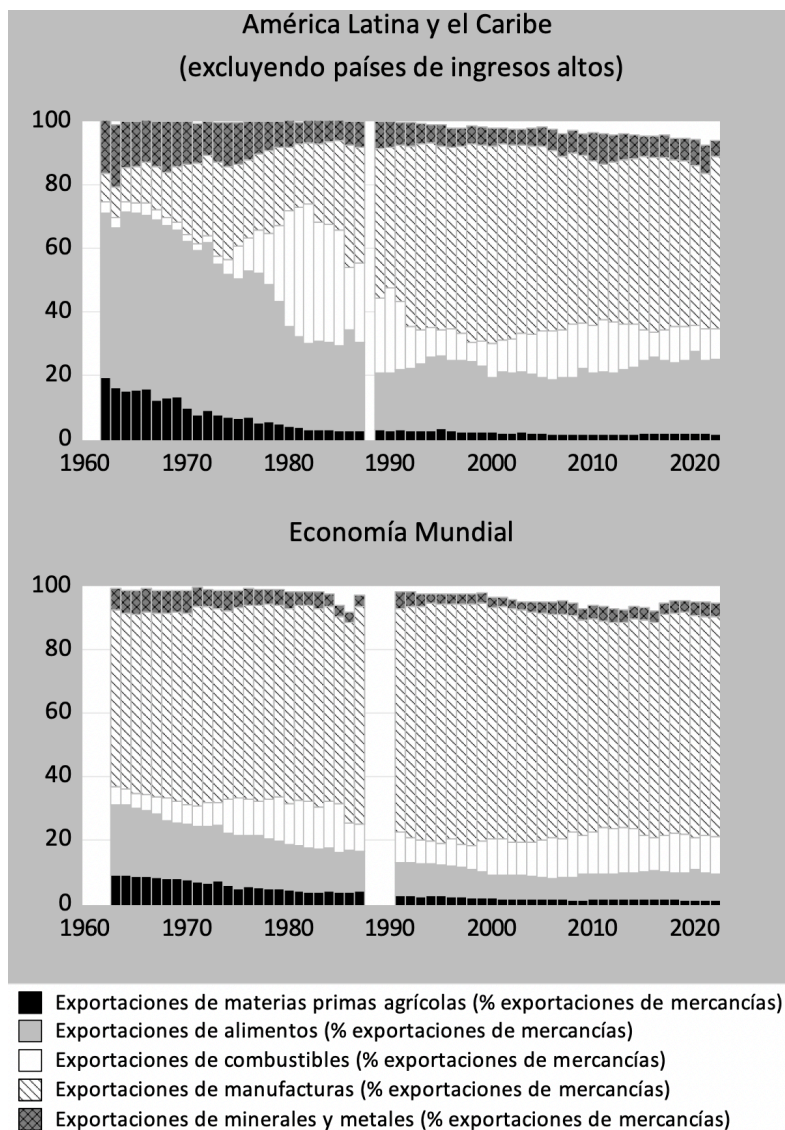
Más allá de agregado de la región, las diferencias entre países son sustanciales. Así, es posible identificar tres grupos de países de acuerdo con la estructura del sector externo. Un primer grupo se caracteriza por la participación en las GVC para la producción de manufacturas de diferentes niveles de intensidad tecnológica. En este grupo se encuentran principalmente México y los países centroamericanos. Un segundo grupo ha mantenido como principal fuente de exportación las materias primas y los bienes básicos, lo que les ha permitido expandirse cuando los precios de estos bienes se han incrementado, como fue el caso de los años dos mil. En este grupo se puede encontrar a países como Bolivia, Perú y Argentina. Finalmente, existen países que mantienen un nivel alto de participación en el comercio mundial de bienes básicos y materias primas, y que a su vez han podido incrementar su participación en la producción de manufacturas, presentando en general una mayor diversificación del sector externo como en el caso de Brasil.

La evidencia empírica de los últimos 30 años ha evaluado las características del sector externo que propician una mejora en el desempeño económico. Un punto importante es la diversificación de las exportaciones, especialmente en lo que se refiere al incremento en la participación de los bienes manufacturados de mayor intensidad tecnológica y en detrimento de las materias primas y los bienes básicos (Vogiatzoglou, 2019), siempre teniendo en cuenta que a partir de cierto umbral de intensidad tecnológica y nivel de desarrollo los países obtienen ganancias de la especialización (Munir y Javed, 2018). Más aún, los efectos en el crecimiento se potencian en empresas exportadoras que realizan actividades de investigación y desarrollo (Bravo-Ortega et al., 2014). Adicionalmente, las exportaciones de intensidad tecnológica alta tienen una relación positiva con el desarrollo de capital humano (Blanchard y Olney, 2017; Sheridan, 2014).

Desde la perspectiva de las importaciones, la evidencia empírica muestra que las importaciones de bienes de capital expanden la capacidad de producción de los países en desarrollo mejorando el crecimiento económico (Carrasco y Tovar-García, 2021; Herrerías y Orts, 2013). No obstante, una alta participación de insumos importados merma los beneficios en el crecimiento económico resultantes de la exportación de bienes manufacturados (Carrasco y Tovar-García, 2021). Así, las características de los insumos importados (Pierola et al., 2018) y la etapa de producción de las industrias de exportación

(Hagemejer, 2018) son factores clave en el impacto de la estructura del sector externo en el crecimiento económico.

FIGURA 2. COMPOSICIÓN DE LAS EXPORTACIONES (1960-2022)



Fuente: Indicadores Mundiales del Desarrollo, Banco Mundial.

Recientemente, las métricas de complejidad, especialmente en lo que refiere al sector externo, han ido ganando relevancia en el análisis económico (Hidalgo, 2021; Hidalgo et al., 2018) mediante la mejora y uso de técnicas de reducción de dimensiones (Hidalgo, 2021) que hacen posible evaluar múltiples variables caracterizando a cada región o país. En este sentido, el Índice de Complejidad Económica (ECI) se ha convertido en un indicador clave que caracteriza al sector exportador de los países y su capacidad de transformar insumos en productos sofisticados. Así, un país es más complejo cuanto mayor sea su capacidad de producir diferentes productos con mayor sofisticación a partir de la combinación de los factores de producción.

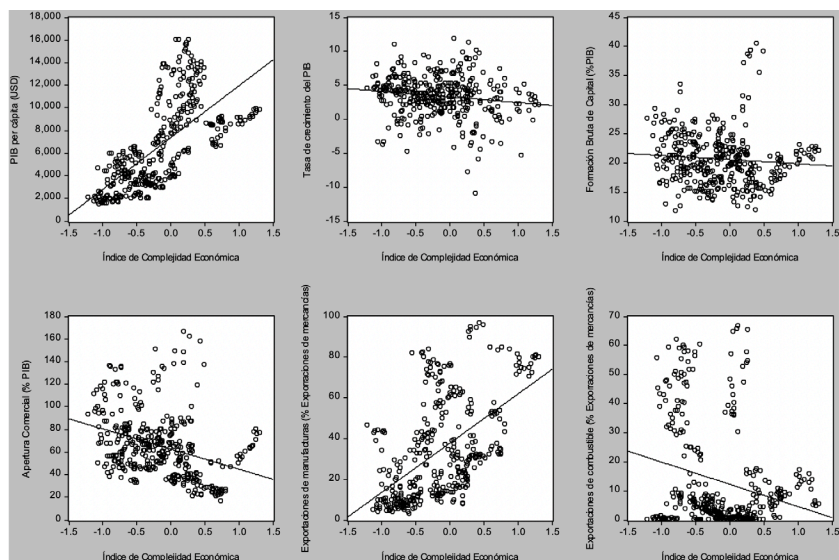
Las métricas de complejidad han permitido avanzar en el entendimiento del proceso de cambio estructural y su relación con distintas variables económicas. Así, en la literatura se ha identificado una relación negativa entre la desigualdad de ingreso y la complejidad económica cuando se controla por el marco institucional, la concentración de las exportaciones y el capital humano (Hartmann et al., 2017). En este sentido, la calidad institucional influye en la complejidad económica (Shahzad et al., 2022; Vu, 2022). En cuanto a la estructura del sector externo, la complejidad se ha asociado positivamente con la calidad exportadora (Shahzad et al., 2022) y con la diversificación de las exportaciones (Canh y Thanh, 2022). Asimismo, la complejidad económica se relaciona con la capacidad de acumular conocimiento y transformarlo en productos más sofisticados (Lapatinas y Litina, 2019). En términos macroeconómicos, la complejidad económica se asocia con una reducción de las fluctuaciones económicas (Canh y Thanh, 2022), el crecimiento económico (Shahzad et al., 2022) y un menor desempleo (Adam et al., 2023).

El análisis y los datos sobre complejidad han abierto un área de interés en los estudios de economía internacional. En este sentido, el análisis de la relación entre el índice de complejidad económica y los factores macroeconómicos se vuelve relevante. En términos de este trabajo, el objetivo es analizar la relación entre el índice de complejidad económica y diversos factores macroeconómicos de las economías latinoamericanas.

Así, la primera aproximación descriptiva se encuentra en la figura 3 que muestra gráficos de dispersión relacionando al índice de complejidad económica y variables macroeconómicas. Gráficamente es posible observar una relación positiva entre el índice de complejidad económica y el PIB per cápita de las economías latinoamericanas. También se puede observar una relación positiva entre el índice de complejidad económica y las exportaciones de manufacturas mientras que la relación es negativa con la apertura comercial y la tasa de crecimiento del PIB. En las siguientes secciones analizamos la relación del índice de complejidad económica y distintas variables macroeconómicas con el objetivo de mejorar el entendimiento del proceso de transformación del aparato productivo de los países latinoamericanos.



FIGURA 3. ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA Y DESEMPEÑO MACROECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA



Fuente: Observatorio de Complejidad Económica e Indicadores Mundiales del Desarrollo, Banco Mundial.

### 3. DATOS Y METODOLOGÍA

El análisis empírico se centra en el periodo 1998-2019. El primer año con datos disponibles del Índice de Complejidad Económica del comercio es 1998 mientras que el periodo se restringe a 2019 para evitar un sesgo en el análisis resultado de los cambios ocasionados por la pandemia de COVID19. Con base en la disponibilidad de datos, el estudio cuenta con una muestra 17 países latinoamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

Los datos se extrajeron de dos fuentes principales. El Índice de Complejidad Económica (ECI) se extrajo de la página del Observatorio de Complejidad Económica (Simoes y Hidalgo, 2011). Por otra parte, las variables macroeconómicas fueron obtenidas de los Indicadores Mundiales de Desarrollo del Banco Mundial. Las variables macroeconómicas son PIB per cápita a dólares constantes de 2015 (PIBpc), la tasa de crecimiento del PIB real (PIBg), la formación bruta de capital como porcentaje del PIB (formacion\_capital); la apertura comercial como porcentaje del PIB (apertura), las exportaciones de combustible y las exportaciones de manufacturas, las dos últimas variables se encuentran como porcentaje de las exportaciones de mercancías. La tabla 1 muestra estadísticos descriptivos de las variables utilizadas.

TABLA 1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Estadísticos descriptivos	Media	Mediana	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Índice de Complejidad Económica	-0,16	-0,17	0,56	-1,23	1,30
PIB per cápita (USD)	6599,31	5773,04	3815,14	1338,68	16037,93
Tasa de crecimiento del PIB	3,41	3,71	3,02	-10,89	11,98
Formación Bruta de Capital (%PIB)	20,65	20,22	4,70	11,69	40,63
Apertura Comercial (% PIB)	65,24	61,43	28,58	16,44	166,70
Exportaciones de manufacturas (% exportaciones de mercancías)	33,75	29,36	24,62	3,19	96,88
Exportaciones de combustible (% exportaciones de mercancías)	13,14	4,78	17,84	0,01	66,77

Fuente: Elaboración propia con datos del Observatorio de Complejidad Económica y los Indicadores Mundiales de Desarrollo.

Para examinar la relación entre los factores macroeconómicos y el índice de complejidad económica, se estima un panel autorregresivo con el método de momento generalizado (GMM PVAR). Como un primer paso se analiza la estacionariedad de las variables. Las pruebas de raíz unitaria del panel se hicieron tanto en niveles como en primeras diferencias usando los métodos propuestos por Im et al. (2003) y Levin et al. (2002). En niveles, los resultados muestran que únicamente el PIB per cápita presentan raíz unitaria mientras que en primeras diferencias todas las variables son estacionarias (ver tabla A.1. en Anexos).

El panel de vectores autorregresivos (PVAR) adoptado en este estudio combina el enfoque VAR tradicional, que trata todas las variables en el sistema como endógenas, con el enfoque de datos de panel, que permite una heterogeneidad individual no observada (Love y Zicchino, 2006). El rezago óptimo para la selección del modelo se basó en el PVAR de primer orden (Andrews y Lu, 2001). El PVAR de primer orden se especifica de la siguiente manera:

$$Z_{it}=\mu_i+\phi(l)Z_{it-1}+v_i+\theta_t+\epsilon_{it} \tag{1}$$

Donde  $l= 1,2,...N$  y  $t=1,2,3,...,T$ . El sistema  $Z_{it}$  incluye como variable de interés al índice de complejidad económica (ECI) y como covariables en el modelo base se incluyen el PIB per cápita, la tasa de crecimiento del PIB, la formación bruta de capital y la apertura comercial.

Como pruebas de robustez, se amplía el modelo base al incluir las exportaciones petroleras y las exportaciones de manufacturas.  $\phi(l)$  es el operador de rezagos de las variables endógenas,  $v_i$  es el efecto individual específico,  $\theta_t$  el efecto fijo en el tiempo y  $\epsilon_{it}$  es el término estocástico de error.

La estimación de la Ecuación (1) utilizando mínimos cuadrados ordinarios (OLS) daría lugar a resultados inconsistentes debido a la presencia de efectos



fijos individuales y temporales. Para afrontar este problema, se hace una aproximación mediante primeras diferencias:

$$\Delta Z_{it} = \Delta \mu_i + \phi(l) \Delta Z_{it-1} + \Delta v_i + \Delta \theta \quad (2)$$

Donde  $\Delta$  es el operador de diferencias. Para obtener estimaciones consistentes y eficientes bajo esta condición, Arellano y Bond (1991) desarrollaron el método de los momentos generalizado (GMM) que utiliza el rezago de la variable dependiente como instrumento donde  $(\Delta Z_{it-1}, \Delta \varepsilon_{it}) \neq 0$ .

Sin embargo, cuando el parámetro autorregresivo es moderadamente grande y el número de observaciones de las series de tiempos es moderadamente pequeño, se encontró que el GMM obtenido después de la primera diferenciación tiene un sesgo de muestra finito y poca precisión (Blundell y Bond, 1998). Para afrontar este problema, Blundell y Bond (1998) desarrollaron el sistema de método de los momentos generalizado (Sistema-GMM) que utiliza las diferencias rezagadas de las variables dependientes como instrumentos en las ecuaciones en niveles y también incluye los niveles rezagados de la variable dependiente como instrumentos para las ecuaciones en primera diferencia. Por lo tanto, el sistema GMM PVAR utilizado en este estudio aumenta la muestra de estimación y hace que el resultado sea consistente.

Por último, se presentan los gráficos de las funciones impulso-respuesta. La función impulso-respuesta describe la reacción de una variable a las innovaciones en otra variable en el sistema, mientras mantiene todos los otros choques iguales a cero (Love y Zicchino, 2006). En este estudio, se asume que las covariables tienen un efecto rezagado en el índice de complejidad económica. Por lo anterior, la lista de variables mantiene el siguiente orden: índice de complejidad económica, el PIB per cápita, la tasa de crecimiento del PIB, la formación bruta de capital, la apertura comercial, las exportaciones petroleras y las exportaciones manufactureras. En las estimaciones, se calcularon los errores estándar de las funciones de impulso-respuesta y se utilizaron simulaciones de Monte Carlo para generar intervalos de confianza.

Las figuras A1 y A2 (véase el Anexo) muestran que PVAR satisface las condiciones de estabilidad. El modelo VAR es estable si todas las matrices complementarias son estrictamente menores a la unidad (Abrigo y Love, 2016; Hamilton, 1994; Lütkepohl, 2005). Por lo tanto, el VAR es estable si todos los valores propios se encuentran dentro del círculo unitario.

#### 4. RESULTADOS

En esta sección se presentan y analizan los resultados del sistema de método del momento generalizado del PVAR, cuya mayor ventaja es el análisis del impacto simultáneo a partir del sistema generado. En este sentido, con el sistema GMM PVAR, los resultados pueden ser ampliados considerando todas las variables del modelo como endógenas y, así, medir el impacto de los

regresores en ellas. En la tabla 2 (los gráficos impulso-respuesta y condiciones de estabilidad se presentan en los Anexos) se puede apreciar los resultados del modelo base que incluye el ECI, la tasa de crecimiento del PIB, del PIB per cápita, de la formación bruta de capital y de la apertura comercial sobre el índice de complejidad económica. Es importante prestar atención al tamaño de los coeficientes obtenidos porque muestra el impacto marginal de las demás variables sobre el índice de complejidad económica.

En el modelo base, el ECI se ve positivamente influido por el PIB per cápita y la apertura comercial mientras que presenta una relación negativa con el crecimiento del PIB y la acumulación de capital. Por su parte, el ECI rezagado tiene una relación positiva con el PIB per cápita, el crecimiento del PIB y la acumulación de capital y una relación negativa con la apertura comercial.

Al respecto, los resultados del modelo base muestran una relación positiva entre el nivel de desarrollo (medido con el PIB per cápita) y la complejidad del sector externo. De forma similar, las economías con mayor apertura comercial tienen en promedio un nivel de complejidad económica mayor. Lo anterior muestra indicios de un cambio en la estructura del sector externo a medida que las economías se desarrollan y se abren al exterior. Por su parte, países con menor nivel de desarrollo, que típicamente crecen a mayores tasas de crecimiento, y con mayor nivel de formación bruta de capital presentan una estructura económica menos compleja. Por tanto, es posible esperar que conforme los países con menor PIB per cápita alcancen un nivel mayor de desarrollo, el sector externo se vuelva más complejo. No obstante, dicho proceso de transformación deberá ir acompañado de una política industrial activa y una mayor apertura comercial que les permita incorporarse de pleno a las cadenas globales de valor.

TABLA 2. RESULTADOS DEL SISTEMA GMM-PVAR DEL MODELO BASE

Variables Dependientes					
	$ECI_t$	PIB per cápita <sub>t</sub>	Crecimiento PIB <sub>t</sub>	Formación Bruta de Capital <sub>t</sub>	Apertura Comercial <sub>t</sub>
$ECI_{t-1}$	0,059 (0,053)	2633,65 *** (640,10)	25,84 *** (6,47)	1,44* (0,84)	-5,93** (2,98)
PIB per cápita <sub>t-1</sub>	0,0001 *** (0,000)	0,445** (0,21)	0,005 *** (0,002)	0,001 (0,0005)	0,0004 (0,002)
Crecimiento PIB <sub>t-1</sub>	-0,003* (0,0015)	8,991 (12,28)	0,043 (0,071)	0,088 (0,71)	0,197** (0,088)
Formación Bruta de Capital <sub>t-1</sub>	-0,007* (0,004)	-116,523 *** (27,12)	-1,384 *** (0,256)	0,100* (0,046)	-0,230 (0,237)
Apertura Comercial <sub>t-1</sub>	0,001* (0,001)	6,717 (7,006)	0,063 (0,069)	0,020 (0,015)	0,015 (0,066)
Observaciones	315	315	315	315	315

Fuente: Elaboración propia con Stata 17.

Nota: la significatividad estadística se indica mediante \* al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%. Los errores estándar robustos se encuentran entre paréntesis.

Adicionalmente, en la tabla 3 se encuentran los resultados del modelo extendido que permiten analizar la robustez de las estimaciones y el efecto de añadir la participación de las exportaciones de combustible y manufacturas. Los resultados muestran que todas las variables del modelo extendido con excepción de la participación de las exportaciones de combustibles tuvieron un efecto en el índice de complejidad económica. La relación del ECI y el PIB per cápita, el comercio y las exportaciones de manufactura es positiva mientras que la relación con la tasa de crecimiento del PIB y la acumulación de capital es negativa, dando robustez a los resultados del modelo base. Lo anterior muestra evidencia de la relación entre el nivel de desarrollo y la complejidad del sector externo. Los resultados no soportan el uso de una especificación dinámica cuando se analiza el ECI o la acumulación de capital. No obstante, para el caso del crecimiento económico, el PIB per cápita, la apertura comercial y la composición de las exportaciones los valores rezagados de las variables dependientes son estadísticamente significativos.

El modelo extendido muestra la relación positiva del valor rezagado del ECI con el PIB per cápita, el crecimiento de la economía, la apertura comercial y las exportaciones de manufactura. Por su parte, el ECI tiene una relación negativa estadísticamente significativa con la participación de las exportaciones de combustibles.

Asimismo, el modelo extendido también aporta evidencia sobre la relación entre la composición de las exportaciones y el desempeño económico. La participación de las exportaciones de combustible presenta una relación significativa únicamente con el PIB per cápita y las exportaciones de manufacturas, aunque el signo de la relación es negativo en ambos casos. En cuanto a las exportaciones de manufacturas, éstas presentan una relación positiva con el ECI y la apertura comercial.

TABLA 3. RESULTADOS DEL SISTEMA GMM-PVAR DEL MODELO EXTENDIDO

Variables Dependientes							
	$ECI_t$	PIB per cápita <sub>t</sub>	Crecimiento PIB <sub>t</sub>	Formación Bruta de Capital <sub>t</sub>	Apertura Comercial <sub>t</sub>	Exportaciones de Combus- tibles <sub>t</sub>	Exportacio- nes de Ma- nufacturas <sub>t</sub>
$ECI_{t-1}$	-0,007 (0,039)	2919,3*** (313,9)	29,21*** (3,31)	0,747 (0,699)	5,132*** (2,19)	-21,32*** (2,94)	28,68*** (4,48)
PIB per cápita <sub>t-1</sub>	0,0001*** (0,0001)	0,484*** (0,14)	-0,004*** (0,001)	0,001*** (0,0004)	0,0005 (0,001)	0,0005 (0,001)	0,007*** (0,002)
Crecimien- to PIB <sub>t-1</sub>	-0,002*** (0,001)	04,14 (6,54)	0,043 (0,071)	-0,005 (0,017)	0,224*** (0,055)	-0,117*** (0,056)	0,144 (0,126)
Formación Bruta de Capital <sub>t-1</sub>	-0,005*** (0,002)	-96,61*** (10,07)	-1,310*** (0,108)	0,210*** (0,046)	-0,688*** (0,131)	0,052*** (0,108)	-3,490*** (0,332)
Apertura Comercial <sub>t-1</sub>	0,001*** (0,0004)	-4,765 (3,09)	-0,048 (0,043)	0,029*** (0,012)	0,049 (0,040)	-0,033 (0,047)	0,115* (0,065)

Exportaciones de Combustibles <sub>t-1</sub>	-0,001 (0,001)	-5,405* (3,03)	-0,047 (0,034)	-0,007 (0,008)	-0,032 (0,052)	0,135*** (0,060)	-0,223*** (0,100)
Exportaciones de Manufacturas <sub>t-1</sub>	0,002*** (0,001)	-0,034 (2,09)	-0,012 (0,024)	0,001 (0,012)	0,324* (0,019)	0,0038 (0,021)	-0,037 (0,053)

Fuente: Elaboración propia con Stata 17.

Nota: la significatividad estadística se indica mediante \* al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%. Los errores estándar robustos se encuentran entre paréntesis.

Los resultados del modelo base y del modelo extendido soportan la hipótesis de una relación positiva entre el ECI con el PIB per cápita y la apertura comercial, mientras que la evidencia apunta a la existencia de una relación negativa con la tasa de crecimiento del PIB y la acumulación de capital. El grupo de países estudiados se encuentran en un nivel de ingreso medio y medio-alto. Por ello, los resultados arrojarían evidencia de un proceso de convergencia con cambio estructural, en donde países con un menor nivel de desarrollo presentan tasas de crecimiento más grande y mayor acumulación de capital, mientras que países con un mayor nivel de desarrollo presentan una estructura económica más compleja. En cuanto a la composición de las exportaciones, los resultados apuntan a la asociación entre nivel de ingreso per cápita, exportaciones de manufactura y complejidad económica.

Las funciones de impulso-respuesta proporcionan información útil sobre cómo es probable que el ICE responda a modificaciones en los factores macroeconómicos y viceversa. Para analizar los anterior, se estimaron funciones de impulso-respuesta (IRF) y el intervalo de confianza al 95% de confianza estadística a partir de 200 simulaciones Monte Carlo (véase el Anexo, figuras A3 y A4). La ortogonalización de los residuos del VAR ayuda a aislar la respuesta del índice de complejidad económica a un choque en las otras variables. En las figuras A3 y A4 se muestran los resultados de la simulación de un impacto del PIB per cápita y de las exportaciones manufactureras cuyo efecto inicial es un incremento en el ECI, para posteriormente disminuir y estabilizar en el largo plazo. Por el contrario, el impacto de una perturbación de la tasa de crecimiento del PIB, en la apertura comercial, en la formación bruta de capital, en las exportaciones petroleras y en el rezago del índice de complejidad económica disminuyen inicialmente el ECI, después lo aumentan y lo estabilizan en el largo plazo.

## 5. COMENTARIOS FINALES

El desarrollo reciente de métricas sobre la complejidad económica ha dado un nuevo impulso a los estudios sobre la evolución de la estructura del sector externo y su relación con diferentes variables económicas, expandiendo la capacidad de análisis sobre los procesos de cambio estructural en las economías en desarrollo, como es el caso de los países latinoamericanos.

En las últimas cuatro décadas, América Latina se ha enmarcado en un proceso profundo de reformas económicas que lograron la estabilización de la mayor parte de los países de la región después de las crisis sucesivas de los años ochenta y principios de los noventa, y que reorientaron la estrategia de desarrollo hacia la apertura comercial y financiera con un mayor peso de las industrias de exportación en el funcionamiento de las economías.

En este contexto, en el presente trabajo se analiza la relación entre la complejidad económica, medida por el índice ECI, y una serie de variables macroeconómicas con el fin de mejorar el entendimiento del proceso de transformación económica de las economías latinoamericanas en los últimos años. Para ello, utilizamos una muestra de 17 países latinoamericanos en el periodo 1998-2019 mediante la estimación de un panel autorregresivo con el método de momento generalizado (GMM-PVAR).

Los resultados muestran la relación positiva del PIB per cápita y el nivel de apertura con el ECI, mientras que se observa una relación negativa entre el crecimiento del PIB y la acumulación de capital con el índice de complejidad. Estos resultados mantienen su robustez una vez controlando por la composición del sector externo. Así, los países con un mayor nivel de desarrollo y apertura presentan un sector externo con una mayor capacidad de transformar insumos en productos más sofisticados. Lo anterior es señal de un proceso de transformación de la estructura del sector externo y convergencia relativa, lo que requiere de la acumulación de capital físico para expandir la capacidad productiva.

A partir de los resultados es posible resaltar dos implicaciones de política económica. Primero, es fundamental implementar estrategias de política industrial que impulsen la transformación del sector externo incrementando su sofisticación. La política industrial deberá priorizar la diversificación de las industrias de exportación hacia actividades con mayor valor agregado. Segundo, es importante mantener una tasa alta de acumulación de capital físico que permita seguir expandiendo la capacidad productiva y mantener una tasa de crecimiento económico sostenida. Adicionalmente, las políticas de estímulo a industrias estratégicas y de acumulación de capital físico deben ser acompañada del desarrollo de capital humano con capacidad de adaptación a las necesidades de las nuevas actividades productivas. La combinación de estos tres factores podrá potenciar el desarrollo de la región y mejorar la calidad de vida de su población.

## REFERENCIAS

- Abrigo, M. R. M., y Love, I. (2016). Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 16(3), 778–804. <https://doi.org/10.1177/1536867X1601600314>
- Adam, A., Garas, A., Katsaiti, M.-S., y Lapatinas, A. (2023). Economic complexity and jobs: An empirical analysis. *Economics of Innovation and*

- New Technology*, 32(1), 25–52. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1859751>
- Andrews, D. W. K., y Lu, B. (2001). Consistent model and moment selection procedures for GMM estimation with application to dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 101(1), 123–164. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(00\)00077-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(00)00077-4)
- Arellano, M., y Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297.
- Blanchard, E. J., y Olney, W. W. (2017). Globalization and human capital investment: Export composition drives educational attainment. *Journal of International Economics*, 106, 165–183. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.03.004>
- Blundell, R., y Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Bravo-Ortega, C., Benavente, J. M., y González, Á. (2014). Innovation, Exports, and Productivity: Learning and Self-Selection in Chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(sup1), 68–95. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X5001S105>
- Canh, N. P., y Thanh, S. D. (2022). The Dynamics of Export Diversification, Economic Complexity and Economic Growth Cycles: Global Evidence. *Foreign Trade Review*, 57(3), 234–260. <https://doi.org/10.1177/0015732520970441>
- Capistrán, C., y Ramos-Francia, M. (2009). Inflation dynamics in Latin America. *Contemporary Economic Policy*, 27(3), 349–362. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.2008.00128.x>
- Carrasco, C. A., y Tovar-García, E. D. (2021). Trade and growth in developing countries: The role of export composition, import composition and export diversification. *Economic Change and Restructuring*. <https://doi.org/10.1007/s10644-020-09291-8>
- Food and Agriculture Organization. (2003). Trade and related economic reforms in Latin America. En *Trade reforms and food security. Conceptualizing the linkages*. FAO. <https://www.fao.org/3/y4671e/y4671e.pdf>
- Hagemejer, J. (2018). Trade and Growth in the New Member States: The Role of Global Value Chains. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(11), 2630–2649. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2017.1369878>
- Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., y Hidalgo, C. A. (2017). Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, 93, 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>
- Herrerias, M. J., y Orts, V. (2013). Capital goods imports and long-run growth: Is the Chinese experience relevant to developing countries?

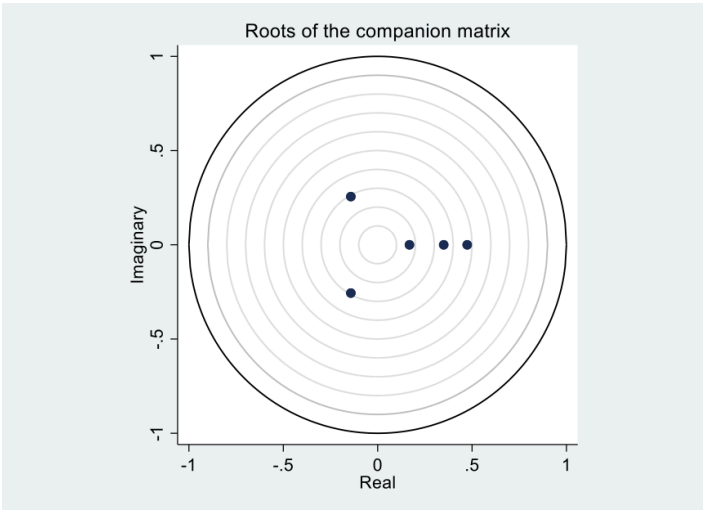


- Journal of Policy Modeling*, 35(5), 781–797. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2013.02.006>
- Hidalgo, C. A. (2021). Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3(2), 92–113. <https://doi.org/10.1038/s42254-020-00275-1>
- Hidalgo, C. A., Bally, P.-A., Boschma, R., Delgado, M., Feldman, M., Frenken, K., Glaeser, E., He, C., Kogler, D. F., Morrison, A., Neffke, F., Rigby, D., Stern, S., Zheng, S., y Zhu, S. (2018). The Principle of Relatedness. En A. J. Morales, C. Gershenson, D. Braha, A. A. Minai, y Y. Bar-Yam (Eds.), *Unifying Themes in Complex Systems IX* (pp. 451–457). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96661-8\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96661-8_46)
- Im, K. S., Pesaran, M. H., y Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53–74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
- Kehoe, T. J., y Nicolini, J. P. (Eds.). (2021). *A monetary and fiscal history of Latin America, 1960-2017*. University of Minnesota Press.
- Lapatinas, A., y Litina, A. (2019). Intelligence and economic sophistication. *Empirical Economics*, 57(5), 1731–1750. <https://doi.org/10.1007/s00181-018-1511-y>
- Levin, A., Lin, C.-F., y James Chu, C.-S. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Love, I., y Zicchino, L. (2006). Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190–210. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2005.11.007>
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1>
- Munir, K., y Javed, Z. (2018). Export composition y economic growth: Evidence from South Asian countries. *South Asian Journal of Business Studies*, 7(2), 225–240. <https://doi.org/10.1108/SAJBS-10-2017-0117>
- Pierola, M. D., Fernyes, A. M., y Farole, T. (2018). The role of imports for exporter performance in Peru. *The World Economy*, 41(2), 550–572. <https://doi.org/10.1111/twec.12524>
- Shahzad, U., Madaleno, M., Dagar, V., Ghosh, S., y Doğan, B. (2022). Exploring the role of export product quality and economic complexity for economic progress of developed economies: Does institutional quality matter? *Structural Change y Economic Dynamics*, 62, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.04.003>
- Sheridan, B. J. (2014). Manufacturing exports and growth: When is a developing country ready to transition from primary exports to manufacturing exports? *Journal of Macroeconomics*, 42, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2014.06.002>
- Simoës, A. J. G., y Hidalgo, C. A. (2011). *The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understying the Dynamics of Economic Development*. Workshops at the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence.

- Vanham, P. (2019, enero 17). *A brief history of globalization*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/how-globalization-4-0-fits-into-the-history-of-globalization/>
- Vogiatzoglou, K. (2019). Export composition y long-run economic growth impact: A cointegration analysis for ASEAN ‘Latecomer’ Economies. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 13(2), 168–191. <https://doi.org/10.1177/0973801018812571>
- Vu, T. V. (2022). Does institutional quality foster economic complexity? The fundamental drivers of productive capabilities. *Empirical Economics*, 63(3), 1571–1604. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02175-4>
- Wacziarg, R., y Welch, K. H. (2008). Trade Liberalization and Growth: New Evidence. *The World Bank Economic Review*, 22(2), 187–231. <https://doi.org/10.1093/wber/lhn007>

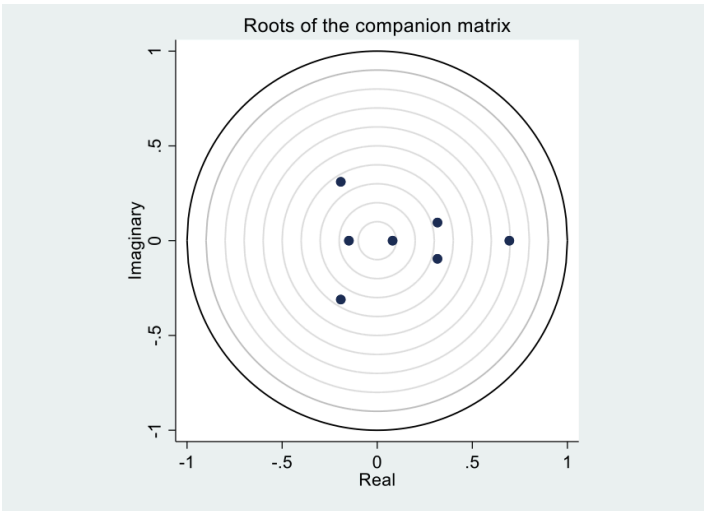
ANEXO

FIGURA A1. ESTABILIDAD EN EL MODELO BASE



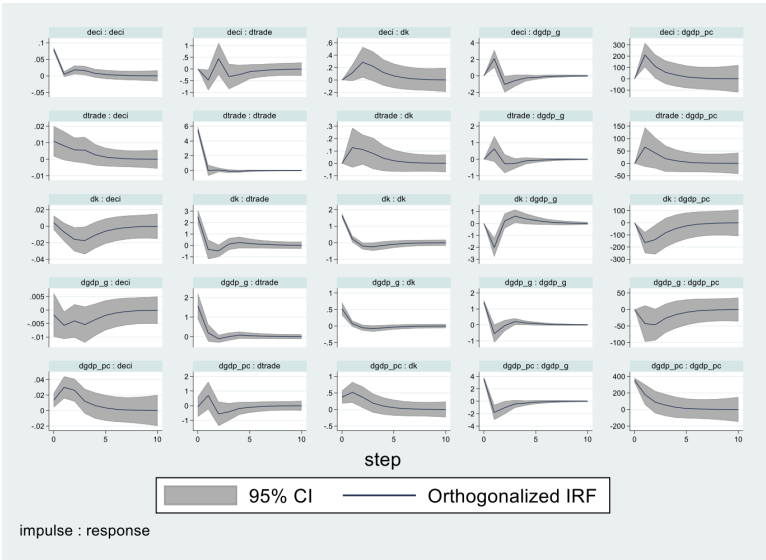
Fuente: Estimaciones de los autores.

FIGURA A2. ESTABILIDAD EN EL MODELO EXTENDIDO.



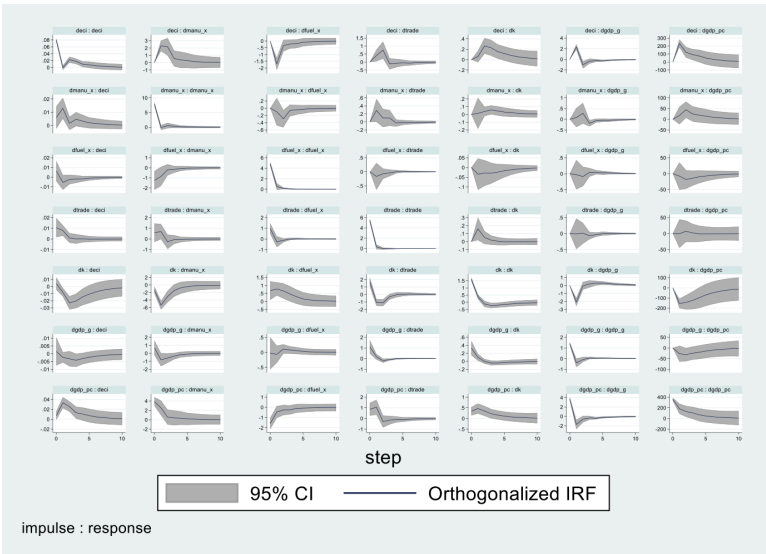
Fuente: Estimaciones de los autores.

FIGURA A3. FUNCIONES IMPULSO-RESPUESTA DEL MODELO BASE.



Fuente: Estimaciones de los autores.

FIGURA A4. FUNCIONES IMPULSO-RESPUESTA DEL MODELO EXTENDIDO



Fuente: Estimaciones de los autores.



TABLA A.1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

	Niveles	Primeras diferencias		
	<i>Levin et al. (2002)</i>	<i>Im et al. (2003)</i>	<i>Levin et al. (2002)</i>	<i>Im et al. (2003)</i>
ECI	1,82**	-1,04	-11,33***	-10,30***
PIB per cápita	2,09	5,87	-8,16***	-7,60***
Crecimiento PIB	-9,41***	-7,99***	-22,49***	-20,52***
Formación Bruta de Capital	-1,47*	-1,81**	-11,21***	-11,79***
Apertura Comercial	-2,68***	-2,26**	-16,53***	-13,91***
Exportaciones de Combustibles	-1,36*	-1,94**	-16,56***	-14,87***
Exportaciones de Manufacturas	-2,47***	-1,75**	-18,22***	-15,99***

Fuente: Elaboración propia con Eviews 12.

Nota: la significatividad estadística se indica mediante \* al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%. Selección de rezagos con el criterio de información de Schwarz.