

Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica

Javier Vera y Werner Kristjanpoller

Javier Vera y Werner Kristjanpoller

Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica

Resumen: *El presente trabajo examina la relación causal de corto y largo plazo entre el crecimiento económico, la composición de las exportaciones y la producción de energía eléctrica, utilizando el enfoque de cointegración de datos de panel para 14 países latinoamericanos entre los años 1971 y 2010. El análisis considera en primera instancia las exportaciones de forma agregada para luego desagregar en 12 sectores industriales y, finalmente, según el uso intensivo de tecnología. Los resultados indican que el crecimiento económico de largo plazo de la región depende de las exportaciones no tecnológicas; asimismo, las políticas que afectan negativamente la producción de energía eléctrica no impactan el PIB en el corto plazo, pero sí en el largo plazo.*

Palabras clave: *crecimiento económico, composición de las exportaciones, producción de energía eléctrica, cointegración de datos de panel, Latinoamérica.*

Clasificación JEL: *C23, F14, O47, O54, Q43.*

Granger causality between exports, economic growth and electricity production: empirical evidence for Latin America

Abstract: *This paper examines the causal short-run and long-run relationship between economic growth, export composition and electricity production using panel cointegration techniques for 14 Latin American countries in the period 1971-2010. The analysis is performed considering first aggregate exports, and then breaking down into 12 industrial sectors to finally take account of the intensive use of technology. The results indicate that long-term economic growth depends on non-technology exports and that policies adversely affecting electricity production do not impact GDP in the short term, but they do in the long run.*

Keywords: *economic growth, export composition, electricity production, panel data cointegration, Latin America.*

JEL Classification: *C23, F14, O47, O54, Q43.*

La causalité de Granger appliquée au rapport entre la composition des exportations, la croissance économique et la production d'électricité: Une analyse empirique pour l'Amérique latine

Résumé: *Cet article examine le rapport causal à court et long terme entre la croissance économique, la composition des exportations et la production d'électricité, tout en utilisant l'approche des données de panel par cointégration, pour 14 pays d'Amérique latine entre 1971 et 2010. L'analyse considère tout d'abord les exportations sous leur forme agrégée, puis elles sont réparties en 12 secteurs industriels et, enfin, elles sont réparties par leur intensité technologique. Les résultats indiquent que la croissance économique à long terme de la région dépend des exportations non technologiques. Nous montrons également que les politiques sur la production d'électricité n'ont pas un impact négatif sur le PIB à court terme mais à long terme.*

Mots-clés: *croissance économique, composition des exportations, production d'électricité, cointégration de données de panel, Amérique latine.*

Classification JEL: *C23, F14, O47, O54, Q43.*

Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica

Javier Vera y Werner Kristjanpoller *

–Introducción. –I. Revisión de la literatura. –II. Datos y metodología. –III. Estimación y discusión de resultados –Conclusiones. –Referencias.

doi: 10.17533/udea.le.n86a02

Primera versión recibida el 17 de julio de 2015; versión final aceptada el 16 de diciembre de 2015

Introducción

En las últimas décadas ha recibido mucho apoyo desde la literatura empírica la idea de potenciar el sector exportador y eléctrico con el fin de estimular la producción total de un país, en vez de centralizarse en políticas comerciales proteccionistas que reduzcan las influencias del exterior.

La idea de que las exportaciones, la generación eléctrica y el crecimiento económico estén relacionadas se sustenta en que un país abierto al comercio exterior se vuelve más competitivo y permite destinar recursos de mejor forma a aquellas actividades donde posea una ventaja comparativa o, mejor aún,

* *Javier Alejandro Vera Vargas*: Magíster en Ciencias de la Ingeniería Industrial, mención en Gestión Financiera. Investigador del Departamento de Industrias, Universidad Santa María, Chile. Dirección Postal: Departamento de Industrias, Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile. Dirección electrónica: Javier.verav@alumnos.usm.cl.

Werner Kristjanpoller Rodríguez: Dr. en Ciencias Empresariales. Profesor jornada completa, Departamento de Industrias, Universidad Santa María, Chile. Dirección postal: Departamento de Industrias, Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile. Dirección electrónica: werner.kristjanpoller@usm.cl.

absoluta respecto de los demás, potenciando dicho sector exportador y, por consiguiente, su crecimiento económico. La generación eléctrica, en tanto, es considerada un factor productivo vital en bienes de exportación, siendo esta razón la que justifique el interés en el estudio y la dinámica de estas variables.

Ya desde la década de los 70 diversos estudios apuntaban a la relación entre las exportaciones, el crecimiento económico y la energía con el PIB, como lo hacen los estudios de pioneros como Balassa (1978), Kraft y Kraft (1978), por citar algunos, pero no es hasta Feder (1983) que se realiza el primer enfoque que liga las exportaciones y el PIB explícitamente. Con el pasar de los años la popularidad de estos estudios ha quedado de manifiesto, pero sus resultados siguen siendo inconclusos; las hipótesis ELG (crecimiento impulsado por las exportaciones), GLE (exportaciones impulsadas por el crecimiento), retroalimentación y neutralidad son corroboradas según la metodología utilizada, los países analizados, la dimensión temporal, las variables consideradas, etc.; variando sus resultados caso a caso¹. El caso de las hipótesis entre el consumo eléctrico y el crecimiento económico es similar, *i.e.*: crecimiento (si el consumo eléctrico es causa del crecimiento económico), conservación (si la dirección de causalidad es en sentido contrario), neutralidad (ausencia de causalidad) y retroalimentación (causalidad bidireccional). A pesar de esto, siempre será de interés investigar sobre las posibles causas del crecimiento económico, para así diseñar políticas públicas que mejoren las asignaciones gubernamentales.

A pesar de la vasta gama de estudios realizados en el pasado, la relación entre las exportaciones y el consumo energético sigue siendo un campo sin explorar. Esta investigación busca adentrarse en las dinámicas entre el sector exportador y el comercio internacional tratando primero las exportaciones de forma agregada, luego, de forma desagregada según el sector industrial y la intensidad en el uso de la tecnología, tal como se hiciese en Crespo-Cuaresma y Wörz (2005) y Reyes y Jiménez (2012), con la idea de constatar las dinámicas de corto y largo plazo entre el conjunto de variables para Latinoamérica.

Es de vital importancia comprender el comportamiento entre el crecimiento económico, la composición de las exportaciones y el consumo de

¹ Ver Giles y Williams (2000a; 2000b), cuya revisión muestra los principales hallazgos de la literatura.

electricidad para lograr diseñar políticas energético-ambientales efectivas y reforzar aquellos sectores exportadores que sean preponderantes. Si se encuentra que el consumo eléctrico es causa de Granger de las exportaciones agregadas (o de forma desagregada), o si se verifica que la producción de electricidad es causa de Granger del crecimiento económico, políticas ambientales que busquen mitigar emisiones contaminantes o que en definitiva restrinjan la producción eléctrica podrían afectar fuertemente las expectativas de crecimiento de la región como también mitigar los beneficios de la exportación de bienes y servicios, provocando, además, contradicción con políticas que busquen promover el sector exportador para incentivar la economía. Causalidad de Granger unidireccional (o ausencia de ésta) entre el crecimiento económico y la generación de electricidad, o causalidad unidireccional (o ausencia de ésta) desde las exportaciones agregadas y/o desagregadas hacia la generación eléctrica implica que políticas que afecten la producción eléctrica no influirán sobre el PIB real, sea directamente o a través de políticas que busquen promover las exportaciones de modo que la producción agregada aumente.

Este estudio contribuye a la literatura en varios aspectos: en primer lugar, aglutina en un modelo el PIB real, las exportaciones (y su composición) y la generación eléctrica, otorgando así un análisis acabado sobre las dinámicas de estas variables al igual que hiciese Sadorsky (2012) para las exportaciones agregadas; en segundo término, se desagregan las exportaciones en 12 sectores industriales y más tarde en 3 intensidades tecnológicas para esclarecer qué tipo de sectores y tecnologías son las más importantes para el crecimiento sostenible de la economía regional en el largo plazo (estudios de este tipo no se han realizado a profundidad); en tercer lugar, se utiliza como factor de producción la producción de electricidad en vez de su consumo, al igual que en Lean y Smyth (2010), ya que para regiones en desarrollo económico, como Latinoamérica, toda la electricidad producida impactará sobre el PIB real, salvo las pérdidas de transmisión, las cuales son elevadas y provocan que el consumo eléctrico se subestime; por último, metodológicamente se hace uso del enfoque de cointegración en datos de panel, ya que permite obtener resultados más eficientes y soslaya inconvenientes de estudios de series temporales singulares para cada país.

El propósito de esta investigación es otorgar nueva evidencia a quienes estén encargados de efectuar políticas medioambientales, energéticas o de apertura comercial en Latinoamérica, entregando nueva información sobre la región, la cual es bastante escasa y permite tener en cuenta factores que no se aprecian en series individuales de tiempo; además esta investigación pretende informar sobre las dinámicas de corto y largo plazo entre el crecimiento económico, la producción de electricidad y las exportaciones desagregadas, como también del comportamiento de sus elasticidades de largo plazo en Latinoamérica.

El documento se presenta de la siguiente forma: en la siguiente sección se hace una breve reseña a la literatura existente, hipótesis de estudio y algunos de sus hallazgos más importantes; la segunda sección presenta las variables, trabajo de datos y la metodología a aplicar en los tres tipos de desagregaciones de exportaciones; la tercera sección muestran los resultados empíricos y análisis de estos; finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones y las principales implicancias políticas.

I. Revisión de la literatura

En esta sección se realiza una revisión de la literatura existente que estudia las relaciones entre el crecimiento económico, las exportaciones y la producción de electricidad.

A. Crecimiento económico y producción de electricidad

En los trabajos de Ozturk (2010) y Payne (2010a; 2010b) se aprecia con claridad la amplia gama de estudios sobre esta temática, la cual ha ido variando de metodología con los años pero ha mantenido su set de hipótesis a través del tiempo. Diversos autores han realizado estudios sobre el crecimiento económico y el consumo de energía en Latinoamérica, Nachane, Nadkarni y Karnik (1988) en un estudio de 16 países, que comprende desde el año 1950 a 1985, encontraron causalidad unidireccional entre el consumo de energía comercial sobre el GDP real per cápita para Chile y Argentina, y causalidad bidireccional en Brasil, Venezuela y Colombia. Murry y Nan (1996) verifican causalidad

unidireccional entre el GDP real hacia el consumo de electricidad en Colombia. Cheng (1997) constata causalidad unidireccional entre su consumo eléctrico y el PIB real de Brasil, además de la no existencia de causalidad tanto en Venezuela como en México, usando distintos intervalos temporales para cada país según disponibilidad de datos. Soytas y Sari (2003), en un estudio de 12 países, entre ellos Argentina, encuentran causalidad bidireccional entre el consumo de energía y el PIB per cápita, usando datos desde 1950-1990. Lee (2005) utilizando un panel de datos de 18 países, entre ellos Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela, verifica causalidad unidireccional desde el consumo de energía hacia el PIB real. En Mahadevan y Asafu-Adjaye (2007), tomando datos desde 1971 a 2002, se corrobora causalidad bidireccional entre el consumo de energía per cápita y el GDP real per cápita para Argentina y Venezuela en un panel de 20 países. Mehrara (2007) constata causalidad unidireccional desde el PIB real per cápita sobre el consumo comercial de energía per cápita en un panel de datos de 11 países exportadores de petróleo, entre ellos México, Ecuador y Venezuela, tomando desde los años 1971 a 2002. En el trabajo de Squalli (2007) se confirma causalidad unidireccional desde el consumo de electricidad per cápita sobre el PIB real per cápita para Venezuela, utilizando un panel de países miembros de la OPEC desde 1980 a 2003. Chontanawat, Hunt y Pierse (2008) en un estudio para más de 100 países verifica causalidad unidireccional desde el consumo de energía per cápita sobre el GDP real per cápita para Chile, Colombia y Uruguay; además confirma causalidad en sentido contrario para Bolivia, Perú y Venezuela, causalidad bidireccional para Argentina y Brasil y ausencia de esta para Ecuador. Huang, Hwang y Yang (2008) en un estudio de 82 países, entre ellos Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay y Venezuela, divididos según niveles de ingresos encuentra ausencia de causalidad entre el consumo de energía y el GDP per cápita para países de bajos ingresos, mientras que se observa causalidad unidireccional desde el PIB per cápita hacia el consumo de energía en los paneles de medios y altos ingresos. Apergis y Payne (2010) en un panel de 9 países sudamericanos, considerando Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay y Venezuela, comprueban evidencia de causalidad de corto y largo plazo desde el consumo de energía hacia el crecimiento económico, utilizando datos anuales desde 1980 a 2005. Finalmente, Sadorsky (2012) en un panel de 7 países sudamericanos,

tomando datos desde 1980 a 2007, verifica hipótesis de neutralidad entre el consumo de energía y el crecimiento económico en el corto plazo, pero sí muestra respuestas de largo plazo significativas.

B. Producción de electricidad y exportaciones

Los estudios empíricos sobre estas hipótesis son escasos y en su mayoría han sido realizados en la última década. Cole (2006) en un estudio para 32 países verifica que la liberación del comercio promueve el crecimiento económico, estimulando la demanda de energía. Narayan y Smyth (2009) utilizando datos de panel para un estudio de 6 países del medio oriente, y modelando a través de una función de producción con variables como el PIB, el consumo de energía y las exportaciones (como proxy de la liberación comercial) constatan neutralidad entre las exportaciones y el consumo de energía. Sadorsky (2011) estudia ocho países del medio oriente examinando causalidad entre el crecimiento PIB, el consumo de energía y la apertura comercial medida con base a exportaciones e importaciones, evidenciando causalidad unidireccional desde el consumo de energía hacia las exportaciones en el corto plazo, además que las exportaciones y el consumo energético presentan términos de co-integración significantes. Sadorsky (2012) en un estudio de panel de datos de 7 países sudamericanos, desde 1980 a 2007, comprueba causalidad bidireccional de corto y largo plazo entre las exportaciones y el consumo energético. Ghani (2012) estudia la relación entre la demanda de energía y la liberalización comercial para 52 países desarrollados y en vías de desarrollo; los resultados muestran en primera instancia que la liberalización comercial no afecta el consumo de energía, pero que a ciertos niveles de capital por trabajo ésta sí afecta al consumo energético. Hossain (2012) examina la relación entre el consumo de electricidad y las exportaciones para tres países miembros de las SAARC concluyendo la no existencia de causalidad entre la demanda de electricidad y las exportaciones. Nasreen y Anwar (2014) utilizando un panel de 15 países asiáticos, verifican la existencia de cointegración y la causalidad bidireccional entre el consumo de energía y la apertura comercial.

C. Crecimiento económico y exportaciones

Es natural pensar que el crecimiento económico y las exportaciones se relacionan debido a que las exportaciones son parte de las cuentas nacionales, pero existen cuatro hipótesis altamente estudiadas en la literatura que buscan aclarar su relación, siendo las dos primeras las más importantes. La primera de éstas corresponde a la hipótesis del crecimiento impulsado por las exportaciones o ELG y la segunda es la hipótesis de exportaciones impulsadas por el crecimiento o GLE². Ambas hipótesis dan a entrever una posible relación de retroalimentación entre ellas, o la no existencia de ninguna de estas (como tercera y cuarta hipótesis). La literatura sobre este tópico es bastante extensa: en Edwards (1998), Giles y Williams (2000a; 2000b) y Lewer y Van den Berg (2003) se compilan resultados de diversas investigaciones ya realizadas.

Dentro de los trabajos realizados en Latinoamérica, Bahmani-Oskooee, Mohtadi y Shabsigh (1991) verifican el cumplimiento de la hipótesis ELG para Perú, República Dominicana y El Salvador y neutralidad para el caso de Brasil, Ecuador y Honduras, usando distintos periodos de tiempo en cada país. Van den Berg y Schmidt (1994) comprueban la hipótesis ELG para Colombia y Perú, pero no así para Argentina. Xu (1996) verifica ELG para Colombia, Brasil, Ecuador, Honduras, México, pero no para Perú. Riezman, Summers y Whiteman (1996) constatan causalidad desde las exportaciones hacia el PIB en Costa Rica, Honduras y Uruguay, pero no detectaron significancia para Colombia, Perú y Argentina. Alonso y Patiño (2007), utilizando series de tiempo desde 1960 al 2000, comprueban la hipótesis GLE para el Valle del Cauca en Colombia, resultados que son concordantes con la evidencia encontrada para todo el país. Awokuse (2008) comprueba las hipótesis de ELG para Colombia y Argentina a una muy baja significancia, pero sí de forma fuerte para el Perú. Sadorsky (2012) en un estudio en panel de datos que incluye Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay, desde 1980 a 2007, encuentra causalidad bidireccional entre las exportaciones y el crecimiento económico. Olson (2014) en un estudio para 15 países de Latinoamérica entre los años 1970-2010, y considerando quiebres como en la crisis europea o subprime,

² Notar que las siglas ELG y GLE provienen del inglés (export led growth y growth led export, respectivamente).

Vera y Kristjanpoller: Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones,...

verifica que la elasticidad de las exportaciones es significativa y positiva, además que las exportaciones de dos años antes impactan positivamente sobre el GDP en la región, respaldando hipótesis ELG de corto y largo plazo.

D. Crecimiento económico y exportaciones desagregadas

Este campo es bastante inexplorado pero dentro de los resultados encontrados en las últimas décadas vemos que existen distintas metodologías utilizadas como desagregaciones posibles. En Fosu (1990) se utilizan datos de corte transversal para 64 países en vías de desarrollo dividiendo exportaciones en primarias y manufactureras. Uk Polo (1994) y Ghatak, Milner y Utkulu (1997) desagregan las exportaciones en bienes primarios, exportaciones de petróleo y productos manufacturados. Greenaway, Morgan y Wright (1999) utilizan el enfoque de datos de panel para 69 países de bajos y altos ingresos desagregando según: combustibles, alimentos, metales, otros bienes primarios, maquinaria, textil, y otras manufacturas. Balaguer y Cantavella-Jordá (2004) desagregan las exportaciones de España en alimentos y bienes agrícolas, bienes primarios y bienes manufacturados. Crespo-Cuaresma y Wörz (2005) combinan países industrializados y en desarrollo en el contexto de datos de panel desagregando en 33 sectores exportadores reagrupados según su intensidad tecnológica.

Los trabajos mencionados verifican la hipótesis ELG al desagregar las exportaciones, salvo para el caso de Uk Polo (1994) y Balaguer y Cantavella-Jordá (2004) donde dicha influencia se encuentra fuertemente explicada por las exportaciones del tipo manufacturero. Para Crespo-Cuaresma y Wörz (2005) dicha influencia está estrechamente ligada a las exportaciones de alta intensidad tecnológica.

II. Datos y metodología

A. Variables y datos

Datos anuales desde 1971 a 2010 son considerados para el análisis empírico que consta de un panel de datos de 14 países latinoamericanos: Argentina,

Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Perú, El Salvador, Uruguay y Venezuela.

Tomando las mismas variables utilizadas en Reyes y Jiménez (2012), desde la página virtual del Banco Mundial, se obtuvieron los datos agregados para el Producto Interno bruto (GDP), exportaciones totales (X) y formación bruta de capital fijo (K) medidos en US dólares constantes a 2005, además de la producción de electricidad (EP, en kWh), fuerza laboral (L, Total) e inflación como deflactor del PIB (INF, % anual).

Los datos de la fuerza laboral del Banco Mundial para los países pertenecientes al estudio están incompletos pero poseen una clara tendencia lineal: la información disponible se encuentra desde 1990 a 2010. Con el fin de no perder grados de libertad en el modelo, se optó por corregirlos mediante una retropolación de valores, así como se hizo para Colombia, según el DANE (2015).

Las exportaciones desagregadas para igual periodo y países se extrajeron desde la Base de Datos Estadísticos de Comercio Exterior de la CEPAL (2015). Como dichas exportaciones se encuentran en precios corrientes es necesario incluir la variable PREX³ que se obtiene de la Penn World Table (2015) versión 7.1, para así descontar la importante variación de precios en el crecimiento de las exportaciones para Latinoamérica, según Reyes y Jiménez (2012).

Finalmente, los datos para el capital humano (KH) se toman de Barro y Lee (2013), medido como los años de educación secundaria promedio. Al estar estos datos disponibles solo cada 5 años, se calculó la tasa promedio de crecimiento para cada intervalo, obteniéndose así los datos anuales.

Siguiendo a Reyes y Jiménez (2012) la desagregación de las exportaciones se presenta en las siguientes correspondencias:

- XAGR: exportaciones de agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura
- XMIN: exportaciones de petróleo crudo, gas natural, explotación de minas de carbón, minerales metálicos y otros

³ El código de la variable PREX es EXPK en la Penn World Table (datos de cuentas nacionales para la PWT 7.1).

- XALBT: exportaciones de productos alimenticios, tabaco y bebidas
- XTVC: agrupa la industria del cuero, textiles y prendas de vestir
- XMAD: la industria y productos en madera
- XPAP: elaboración de papel, imprenta y productos de papel
- XQUI: fabricación de productos químicos e industria petroquímica
- XCAUPLA: artículos de caucho y plástico
- XMINOM: contiene los productos minerales no metálicos
- XMINMET: industrias metálicas básicas y fabricación de productos metálicos
- XMAQYEQ: elaboración de maquinaria, equipo electrónico y científico, además del equipo de transporte
- XOINMANU: ítems no agrupados y otras manufacturas.

De las 12 desagregaciones antes mencionadas éstas se vuelven a reagrupar según su intensidad en el uso de la tecnología, según lo hecho en Crespo-Cuaresma y Wörz (2005), logrando así enfocar el estudio a una nueva perspectiva. XNT corresponde a las exportaciones no manufactureras como XAGR, XMIN; XLT agrupa a las exportaciones de baja intensidad tecnológica como XALBT, XTVC, XMAD, XPAP, XCAUPLA, XOINMANU; mientras que XHT contiene a las exportaciones de alta tecnología como XQUI, XMINOM, XMINMET, XMAQYEQ. Este mismo reagrupamiento fue también utilizado en Reyes y Jiménez (2012).

B. Modelos empíricos

Siguiendo como guía a Lean y Smyth (2010), la relación entre el PIB (Y), la generación eléctrica (EP), la formación bruta de capital fijo (K), la fuerza laboral (L), la inflación (INF), el capital humano (KH) y las exportaciones (X) (totales, desagregadas en 12 tipos, o por intensidad tecnológica)⁴ se modelan mediante una función de producción del tipo:

$$Y_{it} = f(\alpha_i, EP_{it}, K_{it}, L_{it}, INF_{it}, KH_{it}, X_{it}). \quad (1)$$

⁴ El modelo se presenta solo para las exportaciones agregadas por motivos de espacio. Los modelos de exportaciones desagregadas y de intensidad tecnológica deben incorporar las variables PREX ya descrita.

La ecuación (1) puede ser parametrizada como:

$$Y_{it} = \alpha_i EP_{it}^{\beta_1} K_{it}^{\beta_2} L_{it}^{\beta_3} INF_{it}^{\beta_4} KH_{it}^{\beta_5} X_{it}^{\beta_6}. \quad (2)$$

Al aplicar logaritmos naturales se obtiene la Ecuación 3:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 ep_{it} + \beta_2 k_{it} + \beta_3 l_{it} + \beta_4 inf_{it} + \beta_5 kh_{it} + \beta_6 x_{it} + \varepsilon_{it}. \quad (3)$$

En la ecuación (3), los subíndices i indican los países (con $i=1 \dots N$), mientras que el subíndice t representa al tiempo (con $t=1 \dots T$). El efecto fijo para cada país i se observa a través de α , mientras que el error estocástico del país i en el tiempo t viene dado por ε .

El uso de datos de panel se ha popularizado producto de los grandes beneficios que implica su utilización, como: otorgan más grados de libertad a los modelos, una mayor eficiencia y menor colinealidad entre variables; permite capturar efectos específicos de cada sección transversal, entre otros (Gujarati, 2004).

La metodología de causalidad requiere, en primer lugar, verificar la estacionariedad de las series, para ello se realizan distintas pruebas de raíz unitaria, como la de Levin, Lin y Chu (2002) (LLC) que considera una raíz común para cada sección transversal y pruebas de raíz unitaria individuales para cada sección transversal, como el caso de las pruebas tipo Fisher de Phillips-Perron (1988) (PP) y las de Dickey y Fuller (1979) (ADF). De ser integradas de orden 1 cabe la posibilidad de que estén cointegradas; para comprobar cointegración se aplica la prueba de Kao (1999), de esta forma si se verifica que están cointegradas los métodos para realizar las regresiones serán Fully modified Ordinary Least Squares (FMOLS) y dynamic OLS (DOLS), Pedroni (2000) y Pedroni (2001).

En las últimas investigaciones se ha preferido optar por los métodos de FMOLS por sobre los de DOLS (Banerjee, 1999) ya que el método DOLS reduce los grados de libertad haciéndolo menos atractivo respecto a FMOLS (Sadorsky, 2011).

De cumplirse con lo señalado previamente, un modelo de corrección de error para paneles de datos (ECM) puede ser estimado (Pesaran et al., 1999), y así, finalmente, aplicar las pruebas de Causalidad de Granger siguiendo el

enfoque de Engle y Granger (1987). Es importante emplear los ECM para garantizar que la variable dependiente pueda ser explicada en función de los cambios en las variables independientes y el nivel de desequilibrio en la relación de cointegración (Sadorsky, 2012). De esta forma el VECM para paneles de datos se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \Delta y_{it} = & b_{1i} + \sum_{k=1}^p c_{11ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{12ik} \Delta ep_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{13ik} \Delta k_{it-k} \\ & + \sum_{k=1}^p c_{14ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{15ik} \Delta inf_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{16ik} \Delta kh_{it-k} \quad (4a) \\ & + \sum_{k=1}^p c_{17ik} \Delta x_{it-k} + c_{18i} ECT_{it-1} + \mu_{1it} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta ep_{it} = & b_{2i} + \sum_{k=1}^p c_{21ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{22ik} \Delta ep_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{23ik} \Delta k_{it-k} \\ & + \sum_{k=1}^p c_{24ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{25ik} \Delta inf_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{26ik} \Delta kh_{it-k} \quad (4b) \\ & + \sum_{k=1}^p c_{27ik} \Delta x_{it-k} + c_{28i} ECT_{it-1} + \mu_{2it} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta k_{it} = & b_{3i} + \sum_{k=1}^p c_{31ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{32ik} \Delta ep_{it-k} \\ & + \sum_{k=1}^p c_{33ik} \Delta k_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{34ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{35ik} \Delta inf_{it-k} \quad (4c) \\ & + \sum_{k=1}^p c_{36ik} \Delta kh_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{37ik} \Delta x_{it-k} + c_{38i} ECT_{it-1} + \mu_{3it} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta l_{it} = & b_{4i} + \sum_{k=1}^p c_{41ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{42ik} \Delta ep_{it-k} \\
& + \sum_{k=1}^p c_{43ik} \Delta k_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{44ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{45ik} \Delta inf_{it-k} \quad (4d) \\
& + \sum_{k=1}^p c_{46ik} \Delta kh_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{47ik} \Delta x_{it-k} + c_{48i} ECT_{it-1} + \mu_{4it}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta inf_{it} = & b_{5i} + \sum_{k=1}^p c_{51ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{52ik} \Delta ep_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{53ik} \Delta k_{it-k} \\
& + \sum_{k=1}^p c_{54ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{55ik} \Delta inf_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{56ik} \Delta kh_{it-k} \quad (4e) \\
& + \sum_{k=1}^p c_{57ik} \Delta x_{it-k} + c_{58i} ECT_{it-1} + \mu_{5it}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta kh_{it} = & b_{6i} + \sum_{k=1}^p c_{61ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{62ik} \Delta ep_{it-k} \\
& + \sum_{k=1}^p c_{63ik} \Delta k_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{64ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{65ik} \Delta inf_{it-k} \quad (4f) \\
& + \sum_{k=1}^p c_{66ik} \Delta kh_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{67ik} \Delta x_{it-k} + c_{68i} ECT_{it-1} + \mu_{6it}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta x_{it} = & b_{7i} + \sum_{k=1}^p c_{71ik} \Delta y_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{72ik} \Delta ep_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{73ik} \Delta k_{it-k} \\
 & + \sum_{k=1}^p c_{74ik} \Delta l_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{75ik} \Delta inf_{it-k} + \sum_{k=1}^p c_{76ik} \Delta kh_{it-k} \quad (4g) \\
 & + \sum_{k=1}^p c_{77ik} \Delta x_{it-k} + c_{78i} ECT_{it-1} + \mu_{7it}
 \end{aligned}$$

Según razones de Sadorsky (2012), $p = 2$ corresponde al largo del rezago, ECT corresponde al término corrector de error y μ representa el término del error aleatorio. La significancia de las pruebas de Granger de corto plazo se realiza mediante el test de Wald para los parámetros que acompañan a las primeras diferencias rezagadas de las variables independientes, mientras que la validez de las pruebas de Granger de largo plazo se prueba mediante una prueba t al parámetro que acompaña al término corrector de error.

III. Estimación y discusión de resultados

A. Análisis para exportaciones agregadas

Se aplicó la metodología descrita al modelo presentado en la ecuación (3), que presenta las exportaciones totales de forma agregada. La Tabla 1 muestra los resultados de las pruebas de estacionariedad.

La Tabla 2 indica que la hipótesis nula de no cointegración es rechazada con una significancia del 1 %.

Así la evidencia de cointegración encontrada puede ser ajustada mediante regresiones DOLS y FMOLS, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 1. Pruebas de raíz unitaria en paneles para modelo de exportaciones agregadas

Método:	y		Δy		ep		Δep	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	15,3457	1,000	-9,36477	0,000	24,299	1,000	-7,46967	0,000
ADF	0,38029	1,000	145,21	0,000	0,04615	1,000	160,374	0,000
PP	0,06472	1,000	143,761	0,000	0,03135	1,000	225,214	0,000
	x		Δx		l		Δl	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	12,62	1,000	-16,0652	0,000	15,0223	1,000	-14,639	0,000
ADF	0,71642	1,000	430,475	0,000	0,19213	1,000	437,127	0,000
PP	0,71781	1,000	381,747	0,000	0,021	1,000	394,931	0,000
	k		Δk		kh		Δkh	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	5,6989	1,000	-16,1387	0,000	-0,6059	0,2723	-5,58317	0,000
ADF	1,50341	1,000	282,118	0,000	25,8628	0,5806	64,0517	0,0001
PP	1,29146	1,000	275,195	0,000	55,6191	0,0014	77,3074	0,000
	inf		Δinf					
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor				
LLC	-2,22747	0,013	-23,096	0,000				
ADF	29,106	0,4072	613,503	0,000				
PP	30,7674	0,3275	1133,72	0,000				

Nota: todas las series son $I(1)$ y cabe la posibilidad de que estén cointegradas.

Fuente: elaboración propia.

Resultan significantes al 1 % y con impacto positivo en el PIB la producción de energía eléctrica, la formación bruta de capital fijo, la fuerza laboral y las exportaciones agregadas en la regresión FMOLS. Se verifica la significancia de las mismas variables de impacto positivo que en el caso anterior para DOLS, solo la fuerza laboral disminuye su significancia al 5 %. En ambos casos la inflación no es significativa: en la regresión FMOLS el capital humano no es significativo, pero en cambio para el método dinámico sí lo es (al 5 %), impactando negativamente en el GDP.

Tabla 2. Resultados de prueba de cointegración de Kao para modelo de exportaciones agregadas

Modelo con:	Estadístico t (ADF)	P-Valor
<i>x agregadas</i>	-4,966243	0,0000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Regresión mediante FMOLS y DOLS modelo de exportaciones agregadas

<i>Dependiente GDP</i>	<i>Fully modified OLS</i>		<i>Dynamic OLS</i>	
	Coefficiente	P-Valor	Coefficiente	P-Valor
<i>ep</i>	0,2095	0,0000	0,1175	0,0041
<i>inf</i>	-0,0024	0,5934	0,0008	0,9005
<i>k</i>	0,2649	0,0000	0,2649	0,0000
<i>kh</i>	-0,0602	0,1738	-0,1330	0,0377
<i>l</i>	0,0795	0,0030	0,1512	0,0171
<i>x</i>	0,1556	0,0000	0,2258	0,0000

Fuente: elaboración propia.

Las elasticidades de la producción de largo plazo respecto de las variables de interés arrojaron resultados bastante similares: la regresión de fully modified OLS muestra que ante aumentos del 1 % en la producción de electricidad se observa un incremento del 0,21 % en el PIB, y ante aumentos del 1 % en el nivel de exportaciones agregadas la producción total aumenta un 0,16 %. A su vez, la regresión DOLS ante aumentos del 1 % en la generación eléctrica y en las exportaciones agregadas denota un incremento en el GDP real del 0,12 % y 0,23 %, respectivamente. Comparando estos resultados con los de Apergis y Payne (2010) y con Sadorsky (2012), a pesar de que los coeficientes no coinciden numéricamente —producto de diversas metodologías, años y países usados—, los signos de las elasticidades son consecuentes para la formación bruta de capital fijo, la fuerza laboral y la producción eléctrica,

corroborando así en cierto grado la tendencia encontrada en trabajos previos. En cambio, para Olson (2014) los resultados de las elasticidades son bastante similares respecto del capital y las exportaciones.

Para verificar la dirección y las relaciones de corto y largo plazo se testea, a través el modelo de corrección de error, la Causalidad de Granger entre el set de variables.

Tabla 4. *Panel de causalidad de Granger en modelo de exportaciones agregadas*

	Δy	Δep	Δinf	Δk	Δkh	Δl	Δx	ε
Δy		2,2520 (0,3243)	0,0048 (0,9976)	2,2600 (0,323)	1,0015 (0,6061)	2,6173 (0,2702)	10,713*** (0,0047)	1,0707 (0,2844)
Δep	1,4097 (0,4942)		6,6065** (0,0368)	0,0475 (0,9765)	0,3181 (0,8529)	5,6101* (0,0605)	2,2773 (0,3203)	-3,7919*** (0,0002)
Δinf	4,4443 (0,1084)	1,8038 (0,4058)		3,1239 (0,2097)	1,9440 (0,3783)	2,0495 (0,3589)	5,1768* (0,0751)	-0,6293 (0,5292)
Δk	19,4278*** (0,0001)	3,7446 (0,1538)	1,5683 (0,4565)		3,2350 (0,1984)	0,5055 (0,7766)	5,6569* (0,0591)	4,5344*** (0,0000)
Δkh	2,0681 (0,3556)	0,7135 (0,7000)	2,5806 (0,2752)	1,8357 (0,3994)		7,8545** (0,0197)	1,5421 (0,4625)	-2,6080*** (0,0091)
Δl	0,0764 (0,9625)	0,0839 (0,9589)	0,3422 (0,8427)	0,1616 (0,9224)	1,8366 (0,3992)		1,9845 (0,3707)	-1,2449 (0,2132)
Δx	2,8320 (0,2427)	2,4499 (0,2938)	0,8345 (0,6588)	0,6609 (0,7186)	1,7452 (0,4179)	3,5401 (0,1703)		2,7386*** (0,0062)

Nota: *, **, *** indican significancia al 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente. ε corresponde al término corrector de error y se presenta su estadígrafo t; el resto de las variables muestran sus estadígrafos χ^2 ; los valores entre paréntesis representan sus respectivas probabilidades.

Fuente: elaboración propia.

Se verifica al 1 % que las exportaciones de forma agregada son causa de Granger de corto plazo del crecimiento económico de forma unidireccional. Así, se comprueba la hipótesis ELG, ya que los rezagos de 2 a nos de las exportaciones impactan positivamente sobre el crecimiento económico, no

como el caso de Sadorsky (2012) donde se constató causalidad bidireccional entre dichas variables, pero sí como el de Olson (2014) donde el mismo rezago de las exportaciones es significativo al 1 % con una magnitud muy similar; aun así, recordemos que las dimensiones temporales y espaciales (en términos de países) difieren en ambos estudios, lo cual explicaría su diferencia. A su vez, se constata las hipótesis de neutralidad entre las exportaciones y la generación eléctrica, y entre la generación eléctrica y el crecimiento económico. A diferencia de Apegis y Payne (2010) que corroboró causalidad de corto plazo desde el consumo de energía al PIB, pero utilizando proxys de energía distintos, al igual que para los países y periodos de tiempo en estudio. Para la generación de electricidad solo existe evidencia de co-movimiento de largo plazo entre las variables, lo que también ocurre con las exportaciones agregadas como variable dependiente.

B. Análisis para exportaciones según tipo industrial de manera individual

La hipótesis de esta investigación apunta a que son algunos sectores exportadores los que efectivamente impulsan el crecimiento económico de largo plazo; de esta forma, se desagregan las exportaciones en 12 tipos y se ha de repetir la metodología para verificar las direcciones de causalidad, en caso de existir. Las pruebas de raíz unitaria se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Pruebas de raíz unitaria en paneles para modelo de exportaciones agregadas⁵

Método:	<i>prex</i>		$\Delta prex$		<i>xagr</i>		$\Delta xagr$	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	13,4930	1,000	-14,4282	0,000	9,8593	1,000	-18,7251	0,000
ADF	0,4455	1,000	285,2280	0,000	1,4031	1,000	388,5700	0,000
PP	0,4802	1,000	311,7820	0,000	1,3200	1,000	413,5120	0,000
	<i>xalbt</i>		$\Delta xalbt$		<i>xcaupla</i>		$\Delta xcaupla$	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	10,2198	1,000	-18,9248	0,000	10,2391	1,000	-19,3239	0,000

(Continúa)

Tabla 5. Continuación

ADF	0,62321	1,000	411,834	0,000	1,25619	1,000	442,879	0,000
PP	0,44773	1,000	436,221	0,000	0,92957	1,000	469,245	0,000
<i>xmad</i>		$\Delta xmad$		<i>xmaqeq</i>		$\Delta xmaqeq$		
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	6,24442	1,000	-18,5245	0,000	8,86476	1,000	-18,4307	0,000
ADF	1,25434	1,000	351,722	0,000	1,46932	1,000	356,396	0,000
PP	0,96814	1,000	421,196	0,000	1,45676	1,000	355,36	0,000
<i>xmin</i>		$\Delta xmin$		<i>xminmet</i>		$\Delta xminmet$		
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	7,53733	1,000	-19,6882	0,000	8,27828	1,000	-18,7788	0,000
ADF	0,95918	1,000	435,881	0,000	0,95875	1,000	368,27	0,000
PP	0,5783	1,000	515,323	0,000	0,86336	1,000	426,749	0,000
<i>xminom</i>		$\Delta xminom$		<i>xoinman</i>		$\Delta xoinman$		
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	6,81968	1,000	-17,4123	0,000	9,74063	1,000	-18,8444	0,000
ADF	2,72468	1,000	331,825	0,000	0,56628	1,000	381,143	0,000
PP	2,18888	1,000	460,208	0,000	0,4088	1,000	686,211	0,000
<i>xpap</i>		$\Delta xpap$		<i>xqui</i>		$\Delta xqui$		
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	6,99962	1,000	-19,415	0,000	11,3072	1,000	-18,2796	0,000
ADF	2,07445	1,000	393,538	0,000	0,52655	1,000	371,631	0,000
PP	1,47661	1,000	413,151	0,000	0,42692	1,000	418,425	0,000
<i>xtvc</i>		$\Delta xtvc$						
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor				
LLC	6,77398	1,000	-19,0832	0,000				
ADF	1,25061	1,000	369,018	0,000				
PP	1,33886	1,000	371,661	0,000				

Nota: nuevamente las series son $I(1)$, y cabe la posibilidad de que estén cointegradas.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 muestra los resultados de las pruebas de cointegración que respaldan la metodología a seguir.

Tabla 6. *Resultados de prueba de cointegración de Kao para modelos de exportaciones desagregadas*

Modelo con:	Estadístico t (ADF)	P-Valor
<i>xagr</i>	-5,1226	0,000
<i>xalbt</i>	-4,7982	0,000
<i>xcaupla</i>	-4,6491	0,000
<i>xmad</i>	-4,5555	0,000
<i>xmaqyeq</i>	-4,6521	0,000
<i>xmin</i>	-4,7946	0,000
<i>xminmet</i>	-4,7650	0,000
<i>xminom</i>	-4,6719	0,000
<i>xoinman</i>	-4,8876	0,000
<i>xpap</i>	-4,7117	0,000
<i>xqui</i>	-4,7807	0,000
<i>xtvc</i>	-5,3592	0,000

Nota: para cada modelo se ajustó su propia prueba de cointegración.

Fuente: elaboración propia.

Nuevamente esta evidencia será ajustada mediante regresiones de cointegración que se presentan en la Tabla 7.

Resultaron significantes al 1 % las exportaciones de alimentos, bebidas y tabaco; las exportaciones de otras manufacturas; la industria del papel; la química y el sector de textiles, cuero y prendas de vestir. Resulta curioso que todas las elasticidades de largo plazo significantes sean negativas, hecho que no se apreció en el análisis agregado y que permite entender de mejor forma cómo estos sectores afectan el GDP. Según Ibrahim y MacPhee (2003) en un

⁵ Estos resultados deben ser complementados con los entregados en la Tabla 1.

estudio para 30 países semiindustrializados estos impactos negativos sobre el GDP se concentran en países donde la exportación de materias primas es mayoritaria, justamente como el caso de Latinoamérica. Además, en Reyes y Jiménez (2012) también es posible verificar casos donde la elasticidad de diversos sectores exportadores es negativa y significativa, dando a entender que el crecimiento económico de largo plazo no depende de la exportación de productos de poco valor agregado.

Tabla 7. Regresiones FMOLS para modelos con un tipo de sector exportador a la vez

<i>Fully modified OLS</i>		
<i>Tipo Exportación</i>	Coeficiente	P-Valor
<i>xagr</i>	0,0129	0,3182
<i>xalbt</i>	-0,0260	0,0028
<i>xcaupla</i>	-0,0040	0,5016
<i>xmad</i>	-0,0122	0,0368
<i>xmaqqeq</i>	0,0040	0,4536
<i>xmin</i>	0,0109	0,1025
<i>xminmet</i>	-0,0173	0,0427
<i>xminom</i>	-0,0098	0,0886
<i>xoinman</i>	-0,0181	0,0054
<i>xpap</i>	-0,0216	0,0019
<i>xqui</i>	-0,0256	0,0050
<i>xtvc</i>	-0,0373	0,0001

Nota: se reporta solo el coeficiente y p-valor de la variable asociada al tipo de exportación. Para cada variable reportada se ajustó su propio modelo.

Fuente: elaboración propia.

De igual forma, para comprender las dinámicas de corto plazo se realizaron las pruebas de causalidad de Granger para cada modelo. Los resultados más relevantes son presentados en la Tabla 8.

Tabla 8. Resumen de test de causalidad de Granger para los modelos con un tipo de exportación a la vez⁶

Modelo con:	Dirección causalidad	Coefficientes causalidad	ε_i
<i>xagr</i>	$\Delta xagr_{t-1} \rightarrow \Delta y$	0,0148*	$\varepsilon_y = 0,00929^*$
	$\Delta xagr_{t-2} \rightarrow \Delta y$	0,0160**	$\varepsilon_{ep} = -0,00373^{***}$
	$\Delta xagr_{t-2} \rightarrow \Delta ep$	0,0293**	
<i>xalbt</i>	$\Delta xalbt_{t-2} \rightarrow \Delta y$	0,0121***	$\varepsilon_y = 0,00761^{**}$
	$\Delta y_{t-1} \rightarrow \Delta xalbt$	1,591**	$\varepsilon_{ep} = -0,0269^{***}$
	$\Delta ep_{t-1} \rightarrow \Delta xalbt$	-0,577***	
<i>xmad</i>	$\Delta xmad_{t-2} \rightarrow \Delta y$	0,00844***	$\varepsilon_{xmad} = 0,146^{**}$
			$\varepsilon_{ep} = -0,00354^{***}$
<i>xmin</i>	$\Delta y_{t-1} \rightarrow \Delta xmin$	1,9002**	$\varepsilon_y = 0,00669^*$
			$\varepsilon_{ep} = -0,0295^{***}$
<i>xminom</i>	$\Delta xminom_{t-1} \rightarrow \Delta ep$	0,0123***	$\varepsilon_{xminom} = -0,2006^{***}$
			$\varepsilon_{ep} = -0,00246^{***}$
<i>xoinman</i>	$\Delta y_{t-2} \rightarrow \Delta xoinman$	-2,3505**	$\varepsilon_{ep} = -0,00337^{***}$
<i>xpap</i>	$\Delta y_{t-1} \rightarrow \Delta xpap$	-2,7065***	$\varepsilon_{xpap} = 0,124^{***}$
	$\Delta y_{t-2} \rightarrow \Delta xpap$	1,8966**	$\varepsilon_y = 0,00606^*$
			$\varepsilon_{ep} = -0,0198^{***}$
<i>xqui</i>	$\Delta ep_{t-1} \rightarrow \Delta xqui$	-0,603**	$\varepsilon_{xqui} = -0,0644^{**}$
			$\varepsilon_y = 0,00466^*$
			$\varepsilon_{ep} = -0,0203^{***}$

Nota: *, **, *** indican significancia al 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente ε_i corresponde al término corrector de error de la variable *i*.

Fuente: elaboración propia.

Para el modelo con $xagr$ se verifica en el corto plazo la hipótesis ELG, ya que los dos rezagos de estas exportaciones impactan significativa y positivamente sobre el crecimiento del PIB, además el segundo rezago de estas exportaciones es causa de la generación eléctrica. Se constata la hipótesis de neutralidad entre el GDP y la generación eléctrica, adicionalmente, el término de cointegración del PIB es significativo, indicando relación de largo plazo. La regresión con $xalbt$ comprueba hipótesis de retroalimentación entre éstas y el crecimiento económico y neutralidad entre el PIB y la producción eléctrica, mientras que la producción eléctrica de un a no atrás impacta negativamente sobre $xalbt$; nuevamente el término corrector de error del GDP es significativo. Las exportaciones madereras verifican la hipótesis ELG, mientras que el término corrector de error de $xmad$ es significativo, existiendo neutralidad entre las otras dos hipótesis. El rezago en un a no del PIB impacta sobre las exportaciones de minería, constatando hipótesis GLE y neutralidad de las exportaciones con la producción eléctrica, y de ésta con el PIB en el corto plazo; además, el término corrector del PIB es significativo. El primer rezago de las exportaciones $xminom$ impacta positivamente sobre la generación eléctrica en el corto plazo, existe neutralidad entre el PIB y las exportaciones, como del GDP con la producción eléctrica, y su término de cointegración es significativo. El crecimiento del segundo rezago del PIB impacta negativamente sobre las exportaciones $xoinman$, para el resto de las hipótesis se verifica neutralidad. El efecto combinado del crecimiento del PIB real impacta negativamente sobre las exportaciones de papel, el término corrector de error de $xpap$ es significativo, al igual que el del PIB; el resto de las causalidades apunta a neutralidad en las hipótesis. Los aumentos en la producción eléctrica impactan negativamente sobre las exportaciones químicas; existe evidencia de neutralidad para el resto de las hipótesis y los términos de cointegración son significativos para el PIB real, y las exportaciones $xqui$. Para las exportaciones $xcaupla$, $xmaqyeq$, $xminmet$, $xtrvc$ existe neutralidad en todas las hipótesis y movimiento de largo plazo para las primeras dos. Debemos señalar que para todos los modelos el término corrector de error de la producción eléctrica es siempre significativo y negativo.

⁶ Se entregan los resultados significativos para poder evaluar la validez de las hipótesis.

En resumen, vemos que las dinámicas de corto y largo plazo varían caso a caso, pero es posible percatarse de dinámicas que no son apreciables en el caso agregado. Para otorgar mayor claridad al análisis se procede a repetir la metodología pero según su intensidad en el uso de tecnología, reagrupando así cada exportación.

C. Análisis para exportaciones según intensidad tecnológica

Las Tablas 9 y 10 presentan los resultados de las pruebas de estacionariedad y de cointegración que, como se aprecia, cumplen con los requisitos de esta metodología:

Tabla 9. Pruebas de raíz unitaria en paneles para exportaciones según intensidad en el uso de tecnología⁷

	<i>xht</i>		Δxht		<i>xlt</i>		Δxlt	
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor
LLC	10,3116	1,000	-17,0213	0,000	10,8473	1,000	-16,0177	0,000
ADF	0,46691	1,000	328,154	0,000	0,372	1,000	285,474	0,000
PP	0,32592	1,000	340,847	0,000	0,34059	1,000	350,506	0,000
	<i>xnt</i>		Δxnt					
	Estadígrafo	P-Valor	Estadígrafo	P-Valor				
LLC	11,1574	1,000	-18,4174	0,000				
ADF	0,30004	1,000	368,175	0,000				
PP	0,25462	1,000	367,149	0,000				

Fuente: elaboración propia.

Las regresiones de cointegración FMOLS son presentadas en la Tabla 11. La generación de electricidad, la formación bruta de capital fijo, el capital humano, la fuerza laboral, el precio de las exportaciones, las exportaciones no tecnológicas y de baja intensidad son todas significativas al 1 %, impactando

⁷ Nuevamente estos resultados deben ser complementados con las Tablas 1 y 5.

de forma negativa solo el capital humano (kh) y las exportaciones de baja intensidad tecnológica (xlt).

Tabla 10. Resultados de prueba de cointegración de Kao para modelo de exportaciones según uso tecnológico

Modelo con:	Estadístico t (ADF)	P-Valor
$xnt\ xlt\ xht$	-5,678839	0,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Regresión para modelo de exportaciones según intensidad tecnológica

Dependiente GDP	Fully modified OLS	
	Coefficiente	P-Valor
ep	0,2277	0,0000
inf	-0,0048	0,2697
k	0,2476	0,0000
kh	-0,1752	0,0001
l	0,1528	0,0000
$prex$	0,2104	0,0000
xnt	0,0438	0,0004
xlt	-0,0719	0,0000
xht	-0,0015	0,8759

Fuente: elaboración propia.

Las elasticidades de largo plazo del PIB real presentan resultados bastante más robustos. Cambios de un 1 % en la generación eléctrica provocan aumentos del 0,23 %; aumentos del 1 % en las exportaciones no tecnológicas generan un incremento del 0,044 % sobre el GDP. Las exportaciones de baja tecnología deterioran el PIB en un 0,07 % si se provoca un aumento de dichas

exportaciones en un 1%; finalmente, las exportaciones de alta intensidad tecnológica no resultaron ser influyentes en la región, lo que se explica por la baja productividad de dicho sector en la región.

Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger están presentes en la Tabla 12. Se valida la hipótesis de neutralidad entre la producción de electricidad y las exportaciones desagregadas según intensidad tecnológica; por otra parte, no se logra verificar la hipótesis ELG para ningún caso de exportación.

Tabla 12. Causalidad de Granger considerando intensidad tecnológica

	Δy	Δep	Δinf	Δk	Δkh	Δl	$\Delta prex$	Δxnt	Δxlt	Δxht	ε
Δy		1,5239 (0,4667)	0,6531 (0,7214)	2,8278 (0,2432)	0,8389 (0,6574)	3,6203 (0,1636)	6,5194** (0,0384)	2,7407 (0,254)	0,7254 (0,6958)	1,7632 (0,4141)	2,5085** (0,0122)
Δep	1,8062 (0,4053)		6,5880** (0,0371)	0,1786 (0,9146)	0,2803 (0,8692)	1,0114 (0,6031)	1,2543 (0,5341)	1,1854 (0,5528)	0,3505 (0,8392)	1,2031 (0,5479)	-4,2176** (0,0000)
Δinf	6,6798** (0,0354)	1,6347 (0,4416)		4,7742* (0,0919)	1,9325 (0,3805)	1,5252 (0,4664)	16,1919*** (0,0003)	28,6648*** (0,0000)	9,6721*** (0,0079)	0,7562 (0,6851)	-1,4188 (0,156)
Δk	14,4591*** (0,0007)	2,8828 (0,2366)	0,1504 (0,9276)		2,7668 (0,2507)	3,9236 (0,1406)	7,0281** (0,0298)	5,0648* (0,0795)	1,4192 (0,4918)	4,6917* (0,0958)	5,1125*** (0,0000)
Δkh	1,5083 (0,4704)	0,6361 (0,7276)	2,6566 (0,2649)	2,4950 (0,2872)		5,8712* (0,0531)	5,8630* (0,0533)	0,1230 (0,9403)	2,0203 (0,3642)	0,4675 (0,7915)	-1,6081 (0,1079)
Δl	0,0289 (0,9857)	1,3760 (0,5026)	0,3321 (0,847)	1,0745 (0,5844)	1,0266 (0,5985)		7,6205** (0,0221)	1,1833 (0,5534)	8,3858** (0,0151)	0,7910 (0,6734)	-3,0308*** (0,0025)
$\Delta prex$	7,7092** (0,0212)	2,1169 (0,347)	0,8378 (0,6578)	1,6924 (0,429)	2,8885 (0,2359)	0,9372 (0,6259)		11,2428*** (0,0036)	7,2512** (0,0266)	1,0141 (0,6023)	3,1774*** (0,0015)
Δxnt	8,9880** (0,0112)	1,4321 (0,4887)	3,3022 (0,1918)	17,6673*** (0,0001)	2,5053 (0,2858)	3,7302 (0,1549)	8,1251** (0,0172)		0,7474 (0,6882)	0,3261 (0,8496)	1,1835 (0,2367)
Δxlt	0,6171 (0,7345)	1,0139 (0,6023)	6,3840** (0,0411)	3,0159 (0,2214)	9,3048*** (0,0095)	10,1460*** (0,0063)	11,2374*** (0,0036)	6,2827** (0,0432)		0,3321 (0,847)	-0,6851 (0,4933)
Δxht	4,3617 (0,1129)	0,9639 (0,6176)	1,4089 (0,4944)	0,8762 (0,6453)	5,6383* (0,0597)	3,8374 (0,1468)	3,1811 (0,2038)	6,2362** (0,0442)	1,2132 (0,5452)		-1,4855 (0,1375)

Nota: *, **, *** indican significancia al 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente. ε corresponde al término corrector de error y se presenta su estadígrafo t ; el resto de las variables muestran sus estadígrafos χ^2 ; los valores entre paréntesis representan sus respectivas probabilidades.

Fuente: elaboración propia.

Se ratifica la hipótesis GLE para las exportaciones no tecnológicas, ya que la variación en el PIB del t anterior es significativa y positiva en dicho caso. La hipótesis de neutralidad se constata en el caso de las exportaciones

de baja tecnología y de alta intensidad tecnológica respecto del crecimiento económico. Finalmente, también se comprueba la validez de la hipótesis de neutralidad entre la producción de electricidad y el crecimiento económico, y la generación eléctrica con las exportaciones. Existe comovimiento de largo plazo entre las variables para el crecimiento económico y para la variación de la producción de electricidad, teniendo esta última un coeficiente muy similar al caso de las exportaciones agregadas.

Conclusiones

Este trabajo utiliza el enfoque de cointegración en datos de panel para entregar nueva evidencia de la relación causal entre las exportaciones, su desagregación, la producción eléctrica y el crecimiento económico para 14 países latinoamericanos.

Al trabajar las exportaciones de forma agregada se constatan los impactos positivos sobre la elasticidad de largo plazo del PIB, de las exportaciones totales, la formación bruta de capital fijo y la fuerza laboral, al igual que en Apergis y Payne (2010) y Sadorsky (2012). Los resultados concuerdan también con Olson (2014), donde las elasticidades del capital y de las exportaciones poseen coeficientes muy similares a los estimados. Además, se verificó la hipótesis ELG en el corto plazo, considerando también que las exportaciones agregadas explican su comportamiento según las variaciones de corto y largo plazo de las demás variables explicativas. En este contexto, políticas gubernamentales que pudiesen reducir la generación eléctrica no afectarían ni a las exportaciones ni al crecimiento económico.

Considerando la desagregación por tipos de exportación, que corresponde a uno de los focos de la investigación, aumentos porcentuales en productos de poco valor agregado como agricultura, pesca, caza y silvicultura; minería, extracción de petróleo y gas natural, etc., no generan aumentos porcentuales en el GDP a pesar de que dichos sectores sean mayoritarios en la región; pero las dinámicas de corto y largo plazo comprueban que las exportaciones x_{agr} y x_{mad} impactan sobre el crecimiento del PIB, respaldando hipótesis ELG. En cambio, las exportaciones de x_{min} suportan la teoría GLE de corto plazo. Es más, las variaciones del PIB de largo plazo son explicadas por la venta de

minerales y las exportaciones agrícolas principalmente. Este hallazgo respalda los datos que entrega la CEPAL, donde la minería y la agricultura juegan un papel crucial en las exportaciones y la economía de la región; estas industrias representan, respectivamente, el 25 % y el 66 % de la producción latinoamericana, y se aprecia, por ejemplo, que la baja sostenida en el crecimiento económico producto de la crisis asiática en la década de los 90 provocó un descenso de ambos sectores (Kouzmine, 2001). Existe retroalimentación para el caso de exportaciones de alimentos, bebidas y tabaco; para las hipótesis entre el crecimiento económico y la generación de electricidad, se constata neutralidad en la relación causal.

En la búsqueda de mayor claridad en los resultados, se reagruparon las exportaciones desagregadas según su intensidad en el uso de tecnologías; se verificó la validez de la hipótesis GLE, ya que el crecimiento económico es causa de Granger de corto plazo del crecimiento de las exportaciones no tecnológicas, dinámica no detectada al considerar exportaciones de forma agregada; se validaron las hipótesis de neutralidad de la generación eléctrica sobre el crecimiento del GDP real y sobre las exportaciones en todos sus tipos de intensidad tecnológica, por lo cual políticas que impulsen mayor eficiencia energética y/o políticas medioambientales que mermen la generación de electricidad, no impactarían en el crecimiento económico ni sobre las exportaciones en este escenario.

Los resultados de las elasticidades de largo plazo del modelo de intensidades tecnológicas indican que la generación eléctrica y las exportaciones no tecnológicas afectan positivamente al GDP; mientras que las exportaciones de baja tecnología impactan negativamente al PIB, lo cual implica que estos sectores al no poseer ventajas comparativas respecto a regiones industrializadas no contribuyen en valor al GDP, esto radica en que se debe realizar una revisión intensiva de las políticas de comercialización internacional de dichos sectores exportadores.

El hecho de que las exportaciones de alta tecnología no alcancen significancia estadística, demuestra que esta región es altamente exportadora de bienes de poco valor agregado. A su vez, cobra relevancia la sentencia hecha por Crespo-Cuaresma y Wörz (2005) donde indican que se deben incenti-

var las exportaciones de alto valor agregado y/o exportaciones tecnológicas para potenciar el crecimiento económico de la región en el largo plazo. Continuando con esta idea, un ejemplo sería el caso de Costa Rica, donde lograron diversificarse y especializarse en la producción de bienes de alta tecnología como los insumos médicos, convirtiéndose en el cuarto mayor exportador mundial con un 44 % de sus exportaciones en dicho ámbito (Banco Mundial, 2013) y líder en la región. Esto es todo un logro para esta nación, ya que ha de competir con potencias como Corea del Sur (27 %), China (27 %) y Vietnam (28 %).

Entonces la especialización resulta ser clave, independientemente del poder económico que presente el país exportador. No es plausible que un país o un conjunto de ellos logre especializarse en todos los tipos de necesidades posibles, lo que abre una ventana gigante a la diversificación y la alta especialización en la exportación de Latinoamérica, ya que la gran mayoría de los productos exportados tienden a competir entre sí. Esto se evidencia en Alonso y Rincón (2005), donde, por ejemplo, se muestra la gran rivalidad entre Argentina y Brasil, ya que ambos participan fuertemente en la exportación de materias agrícolas y de maquinarias y equipos, en vez de buscar nichos y obtener buenos réditos, como el caso de Costa Rica.

En definitiva, la región se dedica a la elaboración de productos agrícolas, con dominancia en casi todos los países salvo México, cuya principal producción es la de maquinarias y equipos, y en segundo lugar. Se aprecia entonces que las producciones no tecnológicas son preponderantes sobre las de alta tecnología. El problema es que todos elaboran el mismo tipo de producto y compiten en los mismos mercados: por ejemplo, Colombia compite con Perú, Ecuador y Chile (países andinos) en los mercados de los minerales y metales; Argentina, Uruguay y Brasil en carnes y productos agrícolas; Guatemala y Honduras hacen lo propio con productos agrícolas de su región, ya que dado el clima se consideran diferentes a los sudamericanos, aun así en ciertos casos llegan a ser sustitutos de los otros. Pero para el caso de México, Costa Rica y Brasil, a pesar de invertir una buena parte de su producción externa maquinarias y equipos (mayor al 20 % en todos los casos), las posibilidades de diferenciación son amplias, por lo cual un clima de cooperación entre ellas es apto (alianzas, tratados, etc.), no así para el resto, ya que son productos

difíciles de complementar. Todo esto reafirma lo expuesto por Alonso y Patiño (2007), quienes se lamentan la poca complementariedad de las producciones en la región.

El hecho de que las exportaciones de baja intensidad tecnológica aporten poco o incluso negativamente sobre el crecimiento económico se explica por la baja eficiencia de dichos procesos productivos en Latinoamérica. Por ejemplo, en una región donde la industria del retail importa una gran cantidad de artículos como prendas de vestir, calzados, papel, bebidas, tabaco y otras manufacturas, provenientes en su mayoría de países desarrollados o fuera de la región, la poca eficiencia local, en comparación a estos productos externos, hace que tengan un precio superior, y dado su mayor coste el consumidor termina prefiriendo los productos importados. Lo anterior confirma que hacer esfuerzos en la región sobre productos de industrias donde las potencias económicas están consolidadas (como la de productos de baja tecnología) no merece el esfuerzo, en cambio sí el invertir en sectores innovadores que otorgan mayores dividendos que podrían impactar considerablemente sobre el PIB en el largo plazo, como el caso de la alta tecnología vista en Costa Rica.

En síntesis, para aumentar el bienestar social de la región no se debe dejar de lado la mejora continua en los sectores no tecnológicos, es decir, es necesario trabajar en su eficiencia, ya que contribuyen al desarrollo de la región. Así mismo, se debe promover mediante normas gubernamentales, y otros, los sectores exportadores innovadores de alta diferenciación y tecnológicos, ya que ha quedado de manifiesto que sí es posible competir con las grandes potencias e impulsar de nuevas formas la economía. Finalmente, se concluye que las políticas que afecten la producción eléctrica de los países de la región no impactarían ni en el crecimiento económico ni en las exportaciones en un horizonte de corto plazo, pero sí lo harían en el largo plazo.

Referencias

ALONSO, Julio César & RINCÓN MONTES, Esperanza (2005). “Sostenibilidad de la Cuenta Corriente del Valle del Cauca: una aproximación desde la econometría”, *Revista de Economía y Administración*, Julio, pp. 201-216.

- ALONSO, Julio César & PATIÑO, Carlos (2007) “Crecer para exportar o exportar para crecer? El caso del valle del Cauca”, *Ensayos sobre Economía Regional*, No. 46. Banco de la República, Colombia.
- APERGIS, Nicholas & PAYNE, James E. (2010). “Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model”, *Energy Economics*, Vol. 32, No. 6, pp. 1421-1426.
- AWOKUSE, Titus (2008). “Trade openness and economic growth: is growth export-led or import-led?”, *Applied Economics*, Vol. 40, No. 2, pp. 161-173.
- BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen; MOHTADI, Hamid & SHABSIGH, Ghiath (1991). “Exports, growth and causality in LDCs: A re-examination”, *Journal of Development Economics*, Vol. 36, No. 2, pp. 405-415.
- BALASSA, Bela (1978). “Exports and economic growth: further evidence”, *Journal of Development Economics*, Vol. 5, No. 2, pp. 181-189.
- BALAGUER, Jacint & CANTAVELLA-JORDÁ, Manuel (2004). “Export Composition and Spanish Economic Growth: Evidence from the 20th Century”, *Journal of Policy Modeling*, Vol. 26, No. 2, pp. 165-179.
- BANCO MUNDIAL (2013). *Exportaciones de productos de alta tecnología*. Recuperado de: datos.bancomundial.org/indicador/TX.VAL.TECH.MF.ZS (septiembre 25 de 2015).
- BANERJEE, Anindya (1999). “Panel data unit roots and cointegration: an overview”, *Oxford Bulletin of economics and Statistics*, Vol. 61, No. S1, pp. 607-629.
- BARRO, Robert & LEE, Jong Wha (2013). “A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010”, *Journal of Development Economics*, No. 104, pp. 184-198.
- CEPAL (2015). *Banco de Datos estadísticos de Comercio Exterior*. Recuperado de: <http://interwp.cepal.org/badecel/basededatos.asp> (marzo 11 de 2015).

- CHENG, Benjamin (1997). "Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis", *Applied Economics Letters*, Vol. 4, No. 11, pp. 671-674.
- CHONTANAWAT, Jaruwan; HUNT, Lester & PIERSE, Richard (2008). "Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries", *Journal of Policy Modeling*, Vol. 30, No. 2, pp. 209-220.
- COLE, Matthew A. (2006). "Does trade liberalization increase national energy use?", *Economics Letters*, Vol. 92, No. 1, pp. 108-112.
- CRESPO-CUARESMA, Jesús & WÖRZ, Julia (2005). "On Export Composition and Growth", *Review of World Economics*, Vol. 141, No. 1, pp. 33-49.
- DICKEY, David & FULLER, Wayne (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.74, No. 366a, pp. 427-431.
- EDWARDS, Sebastian (1998). "Openness, productivity and growth: what do we really know?", *The Economic Journal*, Vo. 108, No. 447, pp. 383-398.
- ENGLE, Robert F. & GRANGER, Clive W.J. (1987). "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 55, No. 2, pp. 251-276.
- FEDER, Gershon (1983). "On exports and economic growth", *Journal of Development Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 59-73.
- FOSU, Augustin Kwasi (1990). "Export composition and the impact of exports on economic growth of developing economies", *Economics Letters*, Vol. 34, No. 1, pp. 67-71.
- GHANI, Gairuzazmi M. (2012). "Does trade liberalization effect energy consumption?", *Energy Policy*, Vol. 43, pp. 285-290.
- GHATAK, Subrata; MILNER, Chris & UTKULU, Utku (1997). "Exports, Export Composition and Growth: Cointegration and Causality Evidence for Malaysia", *Applied Economics*, Vol. 29, No. 2, pp. 213-223.

- GILES, Judith & WILLIAMS, Cara (2000a). "Export-led growth: a survey of the empirical literature and some non-causality results. Part 1", *Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 9, No. 3, pp. 261-337.
- GILES, Judith & WILLIAMS, Cara (2000b). "Export-led growth: a survey of the empirical literature and some non-causality results. Part 2", *Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 9, No. 4, pp. 445-470.
- GRANGER, Clive W.J. (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectra methods", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 37, No. 3, pp. 424-438.
- GREENAWAY, David; MORGAN, Wyn & WRIGHT, Peter (1999). "Exports, Export Composition and Growth", *The Journal of International Trade and Economic Development*, Vol. 8, No. 1, pp. 41-51.
- GUJARATI, Damodar (2004). *Econometría* (4a Ed.). Mexico D.F: Mc Graw-Hill.
- HOSSAIN, Sharif (2012). "Multivariate Granger causality between economic growth, electricity consumption, exports and remittance for the panel of three SAARC countries", *European Scientific Journal*, Vol. 8, No. 1.
- HUANG, Bwo-Nung; HWANG, Ming Jeng & YANG, Chin Wei (2008). "Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach", *Ecological Economics*, Vol. 67, No. 1, pp. 41-54.
- IBRAHIM, Izani & MAC PHEE, Craig (2003). "Export Externalities and Economic Growth", *The Journal of International Trade and Economic Development*, Vol. 12, No. 3, pp. 257-283.
- KAO, Chihwa (1999). "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data", *Journal of Econometrics*, Vol. 90, No. 1, pp. 1-44.
- KOUZMINE, Valentine (2001). "América Latina: Las exportaciones de productos básicos en los años noventa", *Serie Comercio internacional*, No. 14. CEPAL, Naciones Unidas.

- KRAFT, John & KRAFT, Arthur (1978). "Relationship between energy and GNP", *Journal of Energy and Development (United States)*, Vol. 3, No. 2.
- LEAN, Hooi Hooi & SMYTH, Rusell (2010). "On the dynamics of aggregate output, electricity consumption and exports in Malaysia: evidence from multivariate Granger causality tests", *Applied Energy*, Vol. 87, No. 6, pp. 1963-1971.
- LEE, Chien-Chiang (2005). "Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis", *Energy Economics*, Vol. 27, No. 3, pp. 415-427.
- LEVIN, Andrew; LIN, Chien-Fu & CHU, Chia Shang James (2002). "Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties", *Journal of Econometrics*, Vol. 108, No. 1, pp. 1-24.
- LEWER, Joshua & VAN DEN BERG, Hendrik (2003). "How large is international trade's effect on economic growth?", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17, No. 3, pp. 363-396.
- MAHADEVAN, Renuka & ASAFU-ADJAYE, John (2007). "Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries", *Energy Policy*, Vol. 35, No. 4, pp. 2481-2490.
- MEHRARA, Mohsen (2007). "Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries", *Energy Policy*, Vol. 35, No. 5, pp. 2939-2945.
- MURRY, Donald & GEHUANG, D. Nan (1996). "A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship", *Fuel and Energy Abstracts*, Vol. 37, No. 2, pp. 112-112.
- NACHANE, Dilp M.; NADKARNI, Ramesh M. & KARNIK, Ajith V. (1988). "Co-integration and causality testing of the energy-GDP relationship: a cross-country study", *Applied Economics*, Vol. 20, No. 11, pp. 1511-1531.

- NASREEN, Samia & ANWAR, Sofia (2014). “Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries”, *Energy Policy*, Vol. 69, pp. 82-91.
- NARAYAN, Paresh Kumar & SMYTH, Russell (2009). “Multivariate Granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries”, *Energy Policy*, Vol. 37, No. 1, pp. 229-236.
- OLSON, Josephine E. (2014). “Economic Growth in Latin American Countries: Is It Based on Export-Led or Import-Led Growth?”, *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol. 50, Sup1, pp. 6-20.
- OZTURK, Ilhan (2010). “A literature survey on energy–growth nexus”, *Energy Policy*, Vol. 38, No. 1, pp. 340-349.
- PAYNE, James (2010a). “Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth”, *Journal of Economic Studies*, Vol. 37, No. 1, pp. 53-95.
- PAYNE, James (2010b). “A survey of the electricity consumption-growth literature”, *Applied Energy*, Vol. 87, No. 3, pp. 723-731.
- PEDRONI, Peter (2000). “Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels”. In: Baltagi, B.H.; Fomby, T.B. & Hill, R.C. (Eds.), *Advances in Econometrics, Vol 15: Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels* (pp. 93-130). Amsterdam: JAI Press, Elsevier Sciences.
- PEDRONI, Peter (2001). “Purchasing power parity tests in cointegrated panels”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 83, No. 4, pp. 727-731.
- PESARAN, M. Hashem; YONGCHEOL, Shin & SMITH, Ron P. (1999). “Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 94, No. 446, pp. 621-634.
- PHILLIPS, Peter CB. & PERRON, Pierre (1988). “Testing for a unit root in time series regression”, *Biometrika*, Vol. 75, No. 2, pp. 335-346.

Vera y Kristjanpoller: Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones,...

- REYES, Silvia & JIMÉNEZ, Sergio (2012). “Composición de las exportaciones y crecimiento económico en la Comunidad Andina de Naciones”, *Lecturas de Economía*, No. 77, pp. 53-90.
- RIEZMAN, Raymond; SUMMERS, Peter & WHITEMAN, Charles (1996). “The engine of growth or its handmaiden?: a time series assessment of export-led growth”, *Empirical Economics*, Vol. 93, No. 4, pp. 77-113.
- SADORSKY, Perry (2011). “Trade and energy consumption in the Middle East”, *Energy Economics*, Vol. 33, No. 5, pp. 739-749.
- SADORSKY, Perry (2012). “Energy consumption, output and trade in South America”, *Energy Economics*, Vol. 34, No. 2, pp. 476-488.
- SOYTAS, Ugur & SARI, Ramazan (2003). “Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets”, *Energy Economics*, Vol. 25, No. 1, pp. 33-37.
- SQUALLI, Jay (2007). “Electricity consumption and economic growth: bounds and causality analyses of OPEC members”, *Energy Economics*, Vol. 29, No. 6, pp. 1192-1205.
- UK POLO, Víctor (1994). “Export Composition and Growth of Selected Low-Income African Countries: evidence from time series data”, *Applied Economics*, Vol. 26, No. 5, pp. 445-449.
- VAN DEN BERG, Hendrik & SCHMIDT, James (1994). “Foreign trade and economic growth: time series evidence from Latin America”, *Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 3, No. 3, pp. 249-268.
- XU, Zhenhui (1996). “On the causality between export growth and GDP growth: an empirical reinvestigation”, *Review of International Economics*, Vol. 4, No. 2, pp. 172-184.