

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2016 – 2018

Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo

Complejidad económica y diversificación comercial, relación y determinantes para el hemisferio
occidental entre 1962 y 2017

Jorge Mauricio Falcón Gómez

Asesor: Fernando Martín

Lectores: John Cajas-Guijarro y Leonardo Vera

Quito, marzo de 2021

Tabla de contenidos

Resumen	V
Agradecimientos.....	VI
Introducción	1
Capítulo 1	6
Marco teórico	6
1.1. Efectos e importancia de la diversificación comercial	6
1.2. Determinantes de la diversificación comercial.....	7
1.3. La complejidad económica y sus determinantes	11
Capítulo 2	16
Metodología	16
2.1. Diversificación y complejidad económica	16
2.2. Revisión empírica	20
2.3. Estrategia empírica	23
2.4. Fuentes de información	28
Capítulo 3	33
Resultados	33
3.1. Análisis de los datos	33
3.1.1. Combinación entre complejidad y diversificación	33
3.1.2. Análisis de raíz unitaria	39
3.1.3. Análisis de correlaciones y multicolinealidad	40
3.1.4. Pruebas de dependencia cruzada	42
3.1.5. Análisis de homogeneidad en la especificación CS - ARDL	44
3.2. Resultados.....	48
Conclusiones	53
Lista de referencias.....	60

Ilustraciones

Figuras

Figura 3.1. Evolución de exportaciones y Complejidad de productos (eje derecho).....	35
Figura 3.2. Evolución de la concentración (índice HHI) y complejidad de productos.....	36
(eje derecho).....	36
Figura 3.3. Evolución del índice $GE(a=2)$ y el índice de complejidad de productos.....	37
(eje derecho).....	37
Figura 3.4. Evolución comparativa de las medidas de concentración, con y sin corrección.....	38
por complejidad – densidad kernel.....	38

Tablas

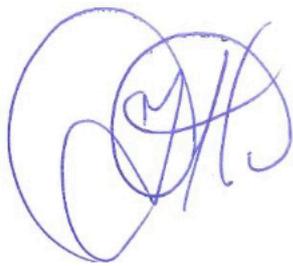
Tabla 2.1. Variables, abreviaturas utilizadas y fuentes de información.....	32
Tabla 3.1. Resultados de las pruebas de raíces unitarias (Panel) – P-Valores para cada prueba. ...	39
Tabla 3.2. Índices de condición y Factor de Inflación de Varianza	42
Tabla 3.3. Pruebas de correlación cruzada (correlación espacial)	43
Tabla 3.4. Análisis de homogeneidad de los coeficientes, test de Hausman-especificación.....	45
cuadrática para el PIB	45
Tabla 3.5. Análisis de homogeneidad de los coeficientes, test de Hausman – especificación.....	46
lineal para el PIB	46
Tabla 3.6. Estimación CS ARDL: HHI y $GE(a=2)$ índices sin corregir	51
Tabla 3.7. Estimación CS ARDL: HHI y $GE(a=2)$ corregidos por complejidad.....	52

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Jorge Mauricio Falcón Gómez, autor de la tesis titulada “Complejidad económica y diversificación comercial, relación y determinantes para el hemisferio occidental entre 1962 y 2017” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, marzo de 2021



Jorge Mauricio Falcón Gómez

Resumen

Los patrones de diversificación comercial, ayudan a explicar el nivel de aprovechamiento de las oportunidades comerciales de los países, principalmente los menos desarrollados. Los análisis empíricos han encontrado una relación de U invertida entre la diversificación comercial y el nivel de desarrollo (Cadot, Carrere, and Strauss-Kahn 2011; Imbs and Wacziarg 2003). Sin embargo, las medidas de diversificación comercial utilizadas no tienen en cuenta las diferencias en el conocimiento incorporado de los productos exportados, es decir, no considera las diferencias en la complejidad de las exportaciones. Por otra parte, los índices de complejidad económica solo toman en cuenta aquellos productos en los que se tienen ventajas comparativas. El presente estudio busca cubrir ambas brechas con el objetivo de analizar las diferencias en los determinantes de diversificación comercial, considerando la complejidad de las exportaciones en 19 países del hemisferio occidental¹ en el período 1962-2017.

La estrategia empírica se basa en la estimación de un modelo Autorregresivo con rezagos distribuidos robusto a dependencia cruzada, conocido como CS-ARDL por sus siglas en inglés (Chudik et al. 2016), que entre otros aspectos permite controlar correlación espacial (dependencia transversal) y analizar efectos de corto y largo plazo bajo una determinada hipótesis de homogeneidad/heterogeneidad en las pendientes entre los individuos analizados.

Los resultados muestran que después de considerar la complejidad económica, ya no se encuentra una relación de U invertida entre la diversificación y el nivel de desarrollo, que recoge la literatura. Entre las variables que afectan en el largo plazo al nivel de complejidad de la diversificación comercial están el desarrollo del mercado financiero con un efecto positivo, mientras que los términos de intercambio que tienen un efecto negativo en la diversificación comercial no parecen ser determinante en los índices corregidos por complejidad. En el corto plazo los costos de transacción y la apertura comercial parecen tener un efecto significativo sobre nuestra variable de interés.

¹ Los países que se consideran en el análisis son: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela.

Agradecimientos

A Benjamín y Johanna por ser inspiración y puntales en cada paso; a mis padres por todo, principalmente sus grandes lecciones de vida y por estar ahí siempre al igual que mis hermanos.

A mis profesores por alimentar la curiosidad del alma.

Y finalmente a Fernando, por su amistad, enseñanzas, guía, paciencia y apoyo en todo el proceso

Introducción

El comercio internacional ofrece a los países importantes oportunidades para ampliar mercados e impulsar economías de escala, siendo el grado de diversificación comercial uno de los principales determinantes de este proceso (Lederman and Maloney 2003; Haddad et al. 2013; Amin Gutiérrez de Piñeres and Ferrantino 1997). Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo no han logrado insertarse adecuadamente en esta dinámica. Aprovechar estas oportunidades es para muchos la gran tarea en el diseño de la política pública (de Ferranti et al. 2002).

En la literatura existe consenso sobre los efectos económicos de la diversificación pero no sobre sus determinantes (Jetter and Ramírez Hassan 2015). Normalmente se los asocia con un mejor aprovechamiento de los beneficios del comercio: por una parte logra una mayor estabilidad macroeconómica al diversificar el riesgo frente a la inestabilidad de los precios internacionales (Haddad et al. 2013; Zarinah Hamid 2010); por otra parte, genera externalidades positivas como el proceso de aprendizaje (*learning by exporting*) y derrame de conocimiento (Hausmann and Klinger 2007; Hausmann and Rodrik 2002; Vettas 2000). Esto a su vez permite a los demás exportadores incursionar en mercados existentes o potenciales (Vettas 2000) con menos incertidumbre y por ende menor costo. Todo ello resulta en un mayor crecimiento económico (Acemoglu and Zilibotti 1997; de Ferranti et al. 2002; Lederman and Maloney 2003; Hidalgo et al. 2007).

La propia dinámica comercial induce a mayores niveles de productividad, al impulsar tanto las actividades del sector exportador como los sectores conexos (Melitz 2003). El alcance y profundidad de estos efectos depende de los patrones de diversificación, particularmente en la inclinación a producir y exportar artículos que utilizan insumos¹ que pueden servir para muchos otros productos (transversalidad), ya que reduce los costos de introducir nuevos productos (externalidades de información), al existir los insumos para producirlos (Hausmann and Rodrik 2002). No obstante, las contribuciones en este ámbito son aún escasas.

¹ Se considera insumos en sentido amplio: conocimiento, capital, trabajo, tecnología, bienes intermedios e instituciones involucrados en el proceso productivo.

Con respecto al estudio de los determinantes de los patrones de la diversificación comercial, éste se ha abordado desde distintos enfoques a escala regional y global sin que exista un claro consenso. Se pueden distinguir dos líneas de análisis. La primera investiga el vínculo entre desarrollo económico (medido a través del PIB per cápita) y diversificación. De Benedictis, Gallegati, y Tamberi (2009) encuentran una relación positiva entre ambas variables mientras que Imbs y Wacziarg (2003); Klinger y Lederman (2004); Cadot, Carrere, y Strauss-Kahn (2011), muestran la presencia de una “U” invertida: los países a medida que se van desarrollando aumentan su diversificación comercial hacia un mayor número de sectores, pero a partir de un cierto nivel (elevado) de desarrollo, comienzan a especializarse de nuevo (Imbs y Wacziarg 2003). Así se estaría confirmando que la especialización comercial es un fenómeno tanto de países poco desarrollados como de los más desarrollados.

La segunda línea se ha enfocado en analizar los factores económicos y políticos que influyen en la diversificación comercial, haciendo hincapié en varios aspectos como: (1) la dotación de factores productivos en particular de capital (humano, físico o financiero), así como elementos de escala, que condicionan la absorción de conocimiento y aprovechamiento tanto de externalidades como de innovación (Aghion y Howitt 2009; Acemoglu y Zilibotti 1997); (2) costos del comercio (Dennis and Shepherd 2011); (3) factores macroeconómicos tales como productividad, estabilidad macroeconómica, competitividad (Helpman and Krugman 1989) así como volatilidad de los términos de intercambio (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012), inflación o capacidad de captar Inversión Extranjera Directa (IED) (Fonchamnyo and Akame 2017), entre otros; (4) factores políticos, culturales y geográficos, que recogen la influencia de la conflictividad y gobernanza política (Shepotylo 2013; Makhoul, Kellard, and Vinogradov 2015); (5) la orientación de la política comercial en términos del grado de apertura y acceso a mercados, los acuerdos de integración y programas de diversificación de las exportaciones (de Ferranti et al. 2002; Esteveordal and Martincus 2006; Dennis and Shepherd 2011; Márquez-ramos, Florensa, and Recalde 2015), así como el rol del Estado ya sea como facilitador o promotor (Lim and Saborowski 2012).

Para muchos autores, es precisamente la orientación de la política comercial, el determinante más importante de la diversificación comercial (Edwards and Lawrence 2006; Esteveordal and

Martincus 2006; Lim and Saborowski 2012). Sin embargo, para definir una política comercial consistente, particularmente en el contexto de los países del hemisferio occidental, no solo es necesario comprender los patrones de diversificación, sino también considerar las redes productivas que el portafolio exportable utiliza y empuja (Hausmann and Hidalgo 2011), ya que tales diferencias determinan la perspectiva de la dinámica misma de los patrones de diversificación comercial.

A la hora de estudiar el grado de diversificación, las métricas tradicionales de la diversificación (Herfindahl-Hirschman, Gini o Theil) tienen como principal limitación que no distinguen los productos exportados, es decir, para estos índices es lo mismo aumentar exportaciones de frutas que de aparatos electrónicos. Cuando lo que se busca es reflejar la cantidad de conocimiento productivo que contiene cada producto y país,² la aproximación de Hausmann y Hidalgo (2011) y su índice de complejidad económica es capaz de captar estas diferencias. Sin embargo, esta medida tampoco es completa ya que descarta aquellos productos en los que el país no tiene presencia competitiva a nivel internacional,³ por lo que no tiene en cuenta con todos los productos exportados por el país, es decir, el primer aparato electrónico exportado no se estaría incluyendo⁴. Ambas limitaciones constituyen un obstáculo para el análisis de la diversificación comercial, principalmente en los países en desarrollo, esto se traduce en serias dificultades para identificar vías para explotar los beneficios del comercio.

Con el fin de lograr una mejor aproximación hacia la complejidad de la diversificación comercial, teniendo en cuenta las limitaciones en ambos indicadores, uno de los principales aportes de la presente tesis consiste en una propuesta de fusión del Índice de Complejidad Económica de Hausmann y Hidalgo (2011) con las métricas tradicionales de diversificación, lo que nos permitirá evidenciar las diferencias en la complejidad de los productos de las canastas de

² Donde los productos más complejos requieren más conocimiento y por tanto son menos los países que los pueden exportar de manera competitiva, mientras que un país es más complejo si exporta competitivamente productos con mayor conocimiento incorporado.

³ Se habla de presencia competitiva en el sentido de Balassa (1965), donde un producto tiene ventajas comparativas reveladas si tiene una participación en las exportaciones totales del país más elevada que en el promedio mundial, y es más competitivo entre mayor sea esta relación. Esta comparación también se conoce como Ventajas Comparativas Reveladas.

⁴ Estos aspectos se profundizan en la sección metodológica.

exportación de cada país, a partir del conocimiento que incorporan. Con ello, dando un mayor peso a los productos más complejos, se logra capturar la calidad de la diversificación comercial. Con estos antecedentes, el presente trabajo tiene el objetivo de analizar las diferencias en los determinantes de los patrones de diversificación comercial unida a la complejidad de las exportaciones en los países del Hemisferio occidental en el período 1962-2017.

Los objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

- Analizar en qué medida los determinantes de la diversificación de exportaciones también explican las diferencias en la complejidad de la diversificación de las exportaciones, descrita por el índice propuesto. Se prestará especial atención al nivel de desarrollo del mercado financiero, los términos de intercambio y la apertura comercial.
- Determinar si existe y se mantiene una relación no lineal entre el nivel de desarrollo económico y las medidas de diversificación comercial después de considerar la complejidad económica de las exportaciones en el hemisferio occidental entre 1962 y 2017.

Preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las principales diferencias entre los determinantes de los patrones de diversificación comercial y la complejidad de la diversificación de las exportaciones de los países del hemisferio occidental entre 1962 y 2017?
- ¿Se mantiene una relación no lineal entre desarrollo económico -medido por el PIB per cápita- y la diversificación comercial al incorporar la complejidad de las exportaciones de los países del hemisferio occidental entre 1962 y 2017?

A partir de estos interrogantes, se busca verificar las siguientes hipótesis:

- Las principales diferencias entre la diversificación de las exportaciones y la diversificación corregida por complejidad son: el nivel de desarrollo del mercado financiero, los términos de intercambio y la apertura comercial tanto en el corto como en el largo plazo.

- Una vez considerada la complejidad económica dentro de la medición de la diversificación su relación con el nivel de desarrollo pasa a ser lineal con pendiente positiva.

En los siguientes apartados analizaremos las distintas aproximaciones teóricas que existen sobre la diversificación comercial y sus determinantes, así como sobre la complejidad económica y sus determinantes, con el fin de tener una referencia conceptual para la parte empírica de este documento. Posteriormente, se revisan las distintas consideraciones metodológicas a partir de otros trabajos empíricos que han abordado el análisis de la diversificación comercial, así como la estrategia empírica utilizada. Luego con estos elementos se presenta una revisión de la información disponible y los resultados de la estrategia empírica empleada. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones sobre el análisis realizado.

Capítulo 1

Marco teórico

A lo largo de la historia las teorías de comercio han buscado explicar los patrones de especialización comercial de los países y sus distintos matices. Los clásicos Adam Smith y David Ricardo, explicaron el comercio internacional como un cambio tecnológico, donde la especialización y el intercambio aumentan las posibilidades de producción (Krugman, Obstfeld, and Melitz 2006). De igual forma, la teoría neoclásica del comercio internacional, basada en la perspectiva Ricardiana, asume que los países se especializan en productos en los que tienen ventajas comparativas, y particularmente en aquellos intensivos en los factores productivos más abundantes (Hecksher 1919- Ohlin 1933), dando lugar a un comercio de tipo inter-industrial. Por tanto, para los modelos clásicos y neoclásicos, los patrones de comercio internacional están determinados por la especialización productiva y las diferencias en dotación de factores productivos. En estos modelos, la diversificación comercial no es positiva, pues limita las posibilidades de producción asociadas a la especialización y el intercambio (Krugman, Obstfeld, and Melitz 2006).

Las Nuevas Teorías de Comercio Internacional, introdujeron factores determinantes del comercio de mayor complejidad, considerando economías de escala y diferenciación de productos, dando origen a intercambios de tipo intra-industrial (Krugman, Obstfeld, and Melitz 2006). Bajo este nuevo enfoque, la especialización trasciende la unidad de producto y permite moverse entre atributos (diversificación horizontal) y niveles de calidad (diversificación vertical) (Greenaway, Hine, and Milner 1995). Ambos patrones además han sido normalmente asociados al nivel de desarrollo de los países. Así, por ejemplo, entre países con exportaciones concentradas en productos primarios, generalmente el comercio intra-industrial es reducido (Martin-Mayoral et al. 2016) y con poco margen de diferenciación. Son precisamente estos aspectos los que serán analizados a continuación.

1.1. Efectos e importancia de la diversificación comercial

Por lo que respecta a los efectos de la diversificación comercial, existe consenso entre los autores al asociarse con un mayor aprovechamiento de los beneficios del comercio. Por una parte permite

diversificar el riesgo frente a la inestabilidad de los precios internacionales (Haddad et al. 2013; Zarinah Hamid 2010), en lo que Agosin (2009) denomina el “efecto cartera”. Es decir, la diversificación reduce la variabilidad en el crecimiento de las exportaciones, lo cual a su vez se traduce en mayor estabilidad en el crecimiento del PIB (estabilidad macroeconómica), promoviendo el crecimiento económico. Al respecto, la literatura también remarca la influencia de la posición dentro de la red comercial internacional, donde la centralidad también influye en la estabilidad (Chakrabarti 2018).

Existen otros canales por los cuales la diversificación incide sobre el crecimiento económico (Acemoglu and Zilibotti 1997; de Ferranti et al. 2002; Lederman and Maloney 2003; Hidalgo et al. 2007). La introducción de nuevos productos a la oferta productiva del país genera externalidades positivas por el proceso de aprendizaje (*learning by exporting*) y el derrame de conocimiento (Hausmann and Klinger 2007; Hausmann and Rodrik 2002; Vettas 2000). Estas externalidades normalmente se retroalimentan. Es decir, la exportación de un nuevo producto revela a los exportadores (actuales y potenciales) la presencia de costos domésticos favorables en su producción -externalidades de información- (Hausmann and Rodrik 2002), permitiéndoles también incursionar en mercados existentes o potenciales (Vettas 2000) con menor incertidumbre y costos.

Pero además, la creciente actividad comercial induce a mayores niveles de productividad, generando economías de escala (Melitz 2003) e impulsando también a los sectores encadenados con las actividades comerciales, lo que contribuye a aumentar la diversificación. Sin embargo, el alcance y profundidad de estos efectos depende también de la complejidad de la diversificación, es decir, del nivel de transversalidad (similitud o cercanía entre productos) entre los productos que se van añadiendo a la canasta exportable, de manera que, si los productos que se agregan requieren insumos que son utilizados en muchos otros productos, su presencia permitirá a su vez incorporar otros productos e impulsar más sectores (Hausmann and Klinger 2007).

1.2. Determinantes de la diversificación comercial

El estudio de los patrones de la diversificación comercial se ha abordado desde distintos enfoques a escala regional y global, pudiéndose distinguir dos líneas de análisis. La primera investiga el

vínculo entre desarrollo económico (medido a través del PIB per cápita) y diversificación (Imbs y Wacziarg 2003; Klinger y Lederman 2004; Cadot, Carrere, y Strauss-Kahn 2011). La segunda línea se ha enfocado en analizar los factores económicos y políticos que influyen en la diversificación comercial (de Ferranti et al. 2002; Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012; Fonchamny and Akame 2017; Dennis and Shepherd 2011), incluyendo el estudio de los efectos de la política comercial y particularmente los acuerdos comerciales (Estevadeordal and Martinicus 2006; de Ferranti et al. 2002; Márquez-ramos, Florensa, and Recalde 2015).

Con respecto a la primera línea, la mayor parte de trabajos que han analizado el vínculo entre diversificación comercial y desarrollo económico, asumen una relación directa entre PIB per cápita y diversificación (De Benedictis, Gallegati, y Tamberi 2009). Sin embargo, estudios recientes han identificado que la dinámica de diversificación comercial no es ni autónoma ni lineal, es decir, que mayor desarrollo económico no necesariamente implica una mayor diversificación. Imbs and Wacziarg (2003) muestran como en una etapa inicial de desarrollo, se acelera la diversificación productiva, pero a partir de cierto nivel de renta per cápita, la diversificación se reduce. Como muestran (Klinger and Lederman 2004; Cadot, Carrere, and Strauss-Kahn 2011), existe una “U” invertida frente a la diversificación comercial.¹ Por tanto, la concentración comercial es un fenómeno tanto de países poco desarrollados como de los más desarrollados, lo que implica que tanto a nivel productivo como comercial, las dinámicas de diversificación son complejas. Por estos motivos, un aspecto muy relevante en el estudio de los patrones de diversificación comercial es entender la relación que tienen con el nivel de desarrollo de los países, pero también con el nivel de complejidad de dicha diversificación.

En relación a los factores económicos y políticos que influyen en la diversificación comercial (segunda línea de análisis), la literatura se ha enfocado principalmente en cinco aspectos.

1. Dotación de factores: la teoría clásica y neoclásica dió un rol central a las diferencias en dotaciones factoriales entre países como principal determinante del comercio inter-industrial (modelo Hecksher-Ohlin). La literatura valida estas diferencias como determinantes de la

¹ El punto de inflexión estimado se ubica entre \$ 17 mil y \$ 25 mil ppp dólares de 2005, según la especificación.

diversificación, superando la paradoja de Leontief (1953)² al controlar por la cualificación de mano de obra (Baldwin 1971) o por diferencias tecnológicas (Davis and Weinstein 2001). De este modo, la acumulación de capital humano (en distintos niveles), físico y financiero son los principales determinantes de la diversificación, puesto que además condicionan las posibilidades de captura y aprovechamiento de externalidades (Acemoglu and Zilibotti 1997; P Aghion and Howitt 2009).

2. Este grupo recoge elementos de escala como el tamaño de la población (Hummels and Klenow 2005) o el tamaño del mercado y de acumulación de capital (humano, físico, financiero), que caracterizan las condiciones de absorción de conocimiento y por ende el aprovechamiento tanto de “externalidades” como de innovación para explicar la diversificación comercial (Acemoglu y Zilibotti 1997; Aghion y Howitt 2009). Esto permite lograr un mayor desarrollo de capacidades exportadoras, tomando como punto de partida el mercado doméstico (Lim and Saborowski 2012), y los esfuerzos por descubrir nuevos productos asociados a la capacidad de innovación (Klinger and Lederman 2006).
3. Costos del comercio, que definen buena parte del nivel de acceso y permanencia en los mercados internacionales (Dennis and Shepherd 2011). La diversificación comercial, al igual que los flujos de comercio, está asociada con mayores facilidades comerciales (Dennis and Shepherd 2011), en particular con los costos que representa colocar productos en los mercados internacionales (Parteka and Tambari 2011). En este sentido, los costos del comercio definen en buena medida la supervivencia y por ende las posibilidades de expansión comercial (Shepotylo 2013). La literatura recoge distintas maneras de captar estos costos, como por ejemplo la distancia a mercados (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012), la entrada al mercado, el transporte internacional y los costos de requisitos y trámites aduaneros (Shepotylo 2013; Dennis and Shepherd 2011).
4. Factores macroeconómicos en términos de competitividad, productividad y estabilidad macroeconómica, que definen la estabilidad del mercado doméstico y su posicionamiento en el contexto internacional (Helpman and Krugman 1989), los cuales determinan los patrones comerciales y de diversificación. Así, una mayor inestabilidad cambiaria (Fonchamnyo and Akame 2017; Makhlof, Kellard, and Vinogradov 2015), macroeconómica (Jetter and

² La paradoja de Leontief (1953), surge del análisis de la estructura de los flujos comerciales de EEUU, donde se encontró que sus exportaciones son intensivas en mano de obra, contrariamente a lo que predice el modelo tradicional, pues se esperaría que EEUU se especialice en bienes intensivos en capital de acuerdo al modelo de Hecksher-Ohlin.

Ramirez Hassan 2013) o en los términos de intercambio (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012) limitan las posibilidades de mantener flujos de inversión y comercio en el tiempo y por ende la capacidad de diversificación en nuevos productos o mercados.

La mejora en los términos de intercambio pueden tener dos canales de incidencia, por una parte podría promover mayor diversificación al generar mejores condiciones de ganancia para los exportadores (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012), pero al mismo tiempo podría también reafirmar los incentivos por especializarse, con lo cual la relación dependerá del efecto que termine dominando.

Las características productivas del país también condicionan los patrones de diversificación, pues mayor densidad productiva permite mayor sinergia entre sectores complementarios (Lim and Saborowski 2012), mientras que altas ventajas comparativas en un sector podrían reforzar su expansión posterior (Hausmann, Hwang, and Rodrik 2005; Lim and Saborowski 2012), es decir, una mejor posición competitiva actual ya marca el potencial de cada sector a futuro (persistencia) (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012).

En esta línea, se recoge el efecto negativo de la dominancia de recursos naturales frente al nivel de diversificación que tienen tanto las redes sectoriales como la estructura productiva, y por ende la inclinación de dicha estructura a introducir productos adicionales (Jetter and Ramirez Hassan 2013; Alemu 2009). Adicionalmente, la literatura recoge el debate en favor y en contra (Lederman and Maloney 2003) de la existencia de la maldición de los recursos naturales.

Asimismo, la capacidad de captación de Inversión Extranjera Directa (IED) por parte de los países (Fonchamnyo and Akame 2017; Mubeen and Ahmad 2016) puede facilitar la transferencia tecnológica y las externalidades del comercio o limitarlo. Por otra parte, mayor intensidad de comercio intraindustrial (Martin-Mayoral et al. 2016)³ puede influir en la diversificación sectorial o limitar el aprovechamiento las complementariedades intersectoriales.

5. Factores políticos, culturales y geográficos, que recogen la influencia de la estabilidad política (Alemu 2009), la gobernanza (Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015; Shepotylo 2013) o el conflicto (Hammouda et al. 2006) sobre la diversificación comercial. Estos

³ Pese a que no tratan directamente la diversificación en su análisis, introdujeron el análisis del comercio intraindustrial en el estudio la incidencia comercial de la integración regional.

elementos definen la institucionalidad y con ello la posibilidad de establecer, implementar y sostener políticas así como brindar predictibilidad a las inversiones (Hammouda et al. 2006). En esta línea, también se consideran variables culturales como el haber sido colonia, o la lengua dominante en el país (Jetter and Ramírez Hassan 2015) e incluso variables geográficas como el acceso al mar, como aspectos importantes a considerar para la facilitación de procesos de diversificación (Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015; Shepotylo 2013).

6. La orientación de la política comercial, es para muchos autores, el determinante más importante de la diversificación comercial (Lim and Saborowski 2012; Edwards and Lawrence 2006; Estevadeordal and Martincus 2006), y se refleja en el grado de apertura y acceso a mercados, los acuerdos de integración a los que pertenecen o los programas de diversificación de las exportaciones (Dennis and Shepherd 2011; Chakrabarti 2018) así como el rol del Estado como facilitador o promotor (protagonista) de estos procesos.

Las políticas de apertura comercial, se traducirían en un mayor tamaño de mercado, haciendo posible captar economías de escala (Dennis and Shepherd 2011), pero también explotar complementariedades regionales, permitiendo una mayor diversificación comercial. Sin embargo, existen evidencias tanto a favor (Lim and Saborowski 2012) como en contra de la efectividad de estas políticas (Amin Gutiérrez de Piñeres y Ferrantino 1997; Edwards y Lawrence 2006; Estevadeordal y Martincus 2006; Agosin, Alvarez, y Bravo-ortega 2012; Fonchamnyo y Akame 2017).

Los efectos de los acuerdos de integración sobre la diversificación de las exportaciones también han sido analizados ampliamente (Márquez-ramos, Florensa, and Recalde 2015; Shepotylo 2013; Parteka and Tamberi 2013; Estevadeordal and Martincus 2006).

1.3. La complejidad económica y sus determinantes

La complejidad económica expresa la cantidad de conocimiento incorporado en la estructura productiva (Hausmann and Hidalgo 2011), considerando que esta estructura es un reflejo de las capacidades y redes de factores e insumos que dispone cada país para producir (Utkovski et al. 2018) y que a su vez se traduce en sus respectivas canastas exportadoras. Esta visión ubica a las capacidades, en sentido amplio, como el principal determinante de la competitividad y el desarrollo económico (Mariani et al. 2015).

Entre los primeros intentos para medir un cierto tipo de complejidad económica se pueden citar a Hummels y Klenow (2005), quienes matizan el análisis de la diversificación comercial descomponiéndola en *intensiva* (productos ya exportados) y *extensiva* (nuevos productos), adicionalmente, existen aproximaciones desde la sofisticación de las exportaciones (Herédia, Cabral, and Veiga 2010; Hausmann, Hwang, and Rodrik 2005), pero no diferencian qué producto está creciendo o sumándose a la canasta exportable.

Como señalan Hausmann, Hwang, y Rodrik (2005) no es lo mismo exportar banano que brócoli, pese a que ambos son productos agrícolas; los insumos, servicios y actores que articula el brócoli pueden adaptarse más fácilmente que el banano a otros productos, favoreciendo el desarrollo de nuevos productos cercanos y por tanto su presencia en el portafolio de exportación marca diferentes tipos de diversificación. Bajo esta lógica, cada país debe seguir su propio patrón de desarrollo en base a su estructura productiva particular ya que determina su capacidad para procesar nuevo conocimiento (Utkovski et al. 2018), de manera que la forma de incrementar su base de conocimiento es facilitando la conformación de redes más complejas (Hausmann and Hidalgo 2011).

El hecho de exportar muestra a los mercados domésticos la disponibilidad de los insumos necesarios para producirlos competitivamente (Hausmann and Rodrik 2002), es decir, genera externalidades de información, que reducen los costos de la introducción de nuevos productos, este efecto se amplifica si los productos exportados requieren insumos⁴ que pueden servir para muchos otros productos y sectores (condición de transversalidad).

Hidalgo et al. (2007) abordan el estudio de la complejidad con un enfoque “agnóstico”⁵, partiendo de la premisa de que la posibilidad de exportar un producto depende de la exportación de otros productos (probabilidad condicional), considerando que para su producción y exportación se requieren “insumos” similares. Para ello estiman las estructuras de las relaciones (redes) observadas entre productos exportados, donde los productos más complejos serían los que

⁴ Se considera insumos en sentido amplio: conocimiento, capital, trabajo, tecnología, bienes intermedios e instituciones involucrados en el proceso productivo.

⁵ Hidalgo et al. (2007) refieren este término para indicar que no parten de supuestos sobre las dotaciones factoriales o diferencias tecnológicas para construir su índice, sino de las estructuras de exportación observadas.

exportan competitivamente (con ventajas comparativas reveladas⁶) los países comercialmente más diversificados. En esta perspectiva, también la literatura refiere el rol de la centralidad en las redes de comercio internacional (Gala, Camargo, and Freitas 2018).

En este sentido, la complejidad de un país se relaciona con la cantidad de conocimiento que tiene incorporado en sus productos, mientras que un producto es más complejo cuantos menos países complejos sean capaces de exportarlo competitivamente. Por tanto, una canasta exportadora sería más compleja cuanto más bienes intermedios contenga y menos países sean capaces de exportarlos (con ventajas comparativas reveladas); donde cada producto integrante de la canasta aporta complejidad en tanto su presencia involucre mayores posibilidades de la aparición de otros productos (probabilidad condicional) (Hidalgo et al. 2007).

Esta visión involucra la consideración de las diferencias existentes en el aprendizaje entre industrias, externalidades intra-industriales (Hausmann and Rodrik 2002; Vettas 2000), pero también derrames inter industriales (Jaffe 1984). Así, según Hausmann y Klinger (2006) también implica que los activos (capacidades e insumos) requeridos para un producto no son sustitutos perfectos de los que se requieren para otro y su adaptabilidad dependería de su cercanía. Con ello la diversificación comercial estaría más relacionada con la transversalidad de los activos acumulados, que con encadenamientos productivos (Hirschman 1958) o complementariedades de inversión (Rosenstein-Rodan 1943).

El análisis de la transversalidad de los insumos parte por tanto de la perspectiva de la complejidad, donde el concepto central es el espacio-producto, que puede entenderse como la representación de la similitud o cercanía entre productos. Dos productos son muy similares o muy cercanos si los insumos que requieren son similares, por ello es muy probable (probabilidad

⁶ Este índice mide el grado de competitividad comercial de los países, en el sentido de que patrón comercial de los productos refleja tanto los costos relativos como las diferencias en los factores no relacionados con los precios. Por una parte, se esperaría que la ventaja comparativa determine la estructura de las exportaciones; por otra parte, bajo la suposición de uniformidad en los gustos y una incidencia uniforme de las obligaciones en cada industria dentro de cada país, los coeficientes de exportación e importación reflejarían las ventajas relativas. Así pues, cuanto mayor es la ventaja de un país en la producción de commodities, más probable será la ratio entre el valor de las exportaciones y el de las importaciones (Balassa 1965). De esta forma, un producto tiene ventajas comparativas reveladas, si su participación en las exportaciones totales del país es más elevada que en el promedio mundial. En otras palabras, estaría mostrando una posición competitiva favorable de ese producto en el mercado internacional.

condicional) que, siendo cercanos, sean exportados por el mismo país. Esta red se caracteriza por ser heterogénea (O’Clery 2015), donde existen productos que utilizan insumos muy transversales, y productos que demandan insumos muy específicos, que solo pueden utilizarse en la producción de unos pocos productos adicionales.

De esta manera, se introduce la idea de que los patrones de diversificación están relacionados con las especificidades de los elementos de la canasta productiva, es decir, su nivel de complejidad. Así, a diferencia de los modelos de diversificación por variedad (Philippe Aghion and Howitt 1990) y calidad de productos (Grossman and Helpman 1991), los costos de introducir un nuevo producto son más altos mientras más lejos están de la estructura productiva analizada. Es decir, existe persistencia en la estructura, pero un conocimiento adecuado de la misma se puede aprovechar para impulsar un salto hacia sectores cercanos y promover mayor calidad (complejidad) de la diversificación.

Pese a que hay un importante desarrollo en términos de la importancia y efectos de la complejidad económica, aún es escasa la literatura sobre sus determinantes. En su mayor parte se considera como un factor con fuerte poder explicativo del nivel de ingreso de los países (Hausmann e Hidalgo 2011) y por ende el nivel de desarrollo, crecimiento económico (Stojkoski and Kocarev 2017) e inclusive la distribución de la renta y la equidad (Hartmann et al. 2017). Una de las pocas contribuciones se puede encontrar en el trabajo de Daude, Nagengast, and Perea (2016) que mediante un análisis promedio de modelos bayesianos (Bayesian Model Averaging - BAM⁷) encuentran que, al igual que las métricas de diversificación, la complejidad puede entenderse como un stock en el tiempo, donde hay importante persistencia. Adicionalmente, encuentran que un incremento de los precios relativos de las exportaciones reduce los incentivos para incrementar la complejidad, es decir, encuentran relación negativa con los términos de intercambio. El estudio también muestra resultados significativos, pero no concluyentes, para el caso de la devaluación. Finalmente, encuentran relaciones positivas para la disponibilidad y consumo de energía, gasto del gobierno y el capital por trabajador, y negativas para la

⁷ Análisis promedio de modelos bayesianos (Bayesian Model Averaging – BAM), que consiste en utilizar un pool de variables y correr diferentes combinaciones de regresiones tanto bivariadas como multivariadas y analizando las probabilidades de inclusión y exclusión de cada variable, con lo cual se puede determinar los principales determinantes de un variable objetivo.

disponibilidad de tierra arable y flujos de capital, reflejando la inclinación de la complejidad y el rol de la estabilidad de los mercados financieros. Por su parte, Javorcik, Lo Turco, y Maggioni (2018), incluyen variables como la integración y la inversión extranjera como factores que influyen positivamente en los niveles de complejidad.

Capítulo 2

Metodología

2.1. Diversificación y complejidad económica

Las medidas tradicionales de diversificación comercial como Herfindahl-Hirschman, Theil o Gini, describen la distribución del monto o volumen de exportaciones entre los distintos productos o grupos de productos, sin embargo, no consideran diferencias entre los productos que analizan, es decir, para estos índices es lo mismo introducir en la canasta exportable una fruta o un aparato electrónico. Esta constituye una importante limitación, pues no distinguen la cantidad de conocimiento productivo que incorpora cada producto, ni su aporte a la posible aparición de otros productos en una determinada canasta comercial.

Respecto a la medición de la complejidad, Mariani et al. (2015) señalan que existen dos acercamientos, el *índice de complejidad económica* lineal propuesto por Hausmann e Hidalgo (2011), y un índice no lineal propuesto por Tacchella et al. (2012). Ambos índices tratan de medir la cantidad de conocimiento productivo que contiene cada producto o país, mediante un sistema iterativo que relaciona dos dimensiones de complejidad, por producto (ubiquidad) y por país (diversidad), partiendo de la matriz país – producto (M_{cp}), donde se representan con 1 las combinaciones donde un país presenta Ventajas Comparativas Reveladas, ceros en el resto.¹ De este modo se evitan problemas de escala y permite mejor comparación y análisis de la información “relevante” de cada país:

$$\begin{aligned} 1) \quad & \text{Diversidad} = D_{c,0} = \sum_p M_{cp} \\ 2) \quad & \text{Ubicuidad} = U_{p,0} = \sum_c M_{cp} \end{aligned}$$

Tanto en la versión lineal como en la no lineal, se define la “diversidad” en un país como el número de actividades económicas en las que un país está especializado (suma de las filas de la

¹ La diversidad indica el número de actividades económicas en las que un país está especializado.

matriz M_{cp}), mientras que la “ubicuidad” de un producto (suma de columnas de la matriz M_{cp}) se relaciona con el número de países que lo producen.

No obstante, exportar muchos productos competitivamente no hace a un país complejo, requiere exportar productos complejos. Análogamente, si tomamos el caso del banano, son pocos los países que lo exportan, pero eso no lo hace un producto complejo. Si consideramos la versión lineal propuesta por Hausmann e Hidalgo (2011), el sistema corrige la diversidad de un país por el promedio de la “ubicuidad” de los productos que exporta competitivamente, mientras que la ubicuidad se corrige por el promedio de la “diversidad” de los países que lo exportan competitivamente, como se muestra en las ecuaciones 3 y 4, por su parte, en la perspectiva de Tacchella et al. (2012) la relación entre ubicuidad y diversidad, se especifica de manera no lineal, como se muestra la ecuación 5:

$$3) \quad D_{c,N} = \frac{1}{D_{c,0}} \sum_p M_{cp} * U_{p,N-1}$$

$$4) \quad U_{p,N} = \frac{1}{U_{p,0}} \sum_c M_{cp} * D_{c,N-1}$$

$$5) \quad U_{p,N} = \frac{1}{\sum_c M_{cp} * \frac{1}{D_{c,N-1}}}$$

Por simplicidad, siguiendo el modelo lineal, al resolverse iterativamente las ecuaciones 3 y 4 dan como resultado la matriz $k_{c,N}$ (reemplazando la ecuación 4 en 3), donde las soluciones se dan cuando $k_{c,N}$ en N y N-2 se estabilizan con valores igual a 1 respectivamente.

$$6) \quad k_{c,N} = \sum_{c'} D_{c',N-2} \sum_c \sum_p \frac{M_{cp} * M_{c'p}}{D_{c,0} * U_{p,0}}$$

Donde:

$$\sum_p \frac{M_{cp} * M_{c'p}}{D_{c,0} * U_{p,0}} = \tilde{M}_{cc'}$$

El vector resultante $k_{c,N}$ corresponde al auto vector de \tilde{M}_{cc} asociado al autovalor 1, de allí que para el cálculo del índice de complejidad se busca captar la mayor cantidad de varianza; para ello, en base al segundo autovalor, más grande se toma su correspondiente autovector \vec{k} estandarizado, cuyos valores están expresados en número de desviaciones $\sigma(\vec{k})$ sobre la media de sus elementos $\langle \vec{k} \rangle$.

$$7) \quad ECI = \frac{\vec{k} - \langle \vec{k} \rangle}{\sigma(\vec{k})}; (-\infty, +\infty)$$

De esta manera se obtiene el índice de complejidad de países. Por su parte, al ser un ejercicio simétrico, al considerar los cambios correspondientes en los índices de las ecuaciones 5 y 6, se obtiene el índice de complejidad de productos. Dinámica similar, con ajustes en la especificación de las ecuaciones 3 y 4, se aplica para el caso de la versión no lineal Tacchella et al. (2012). A pesar de que ambas perspectivas son válidas, Mariani et al. (2015) muestran que la versión no lineal representa mejor a los países más complejos.

Más allá de las similitudes y diferencias entre la versión descrita y la versión no lineal, ninguno de los índices alcanza a caracterizar completamente la complejidad de la canasta exportable de un país, pues se descartan productos en los que no se tienen ventajas comparativas reveladas (Balassa 1965). Esta constituye una importante limitación para el análisis de la complejidad de la diversificación comercial, principalmente en el caso de economías con canastas exportables primarias y procesos nacientes de desarrollo donde se van incorporando productos en la oferta exportable, pero no necesariamente con ventajas comparativas (en el sentido de Balassa).

En suma, los índices de diversificación comercial y de las métricas de complejidad no permiten un análisis completo de la diversificación comercial y sus dinámicas de complejidad. Como una aproximación para superar estas limitaciones, en la presente tesis se propone combinar ambas métricas, incluyendo todos los productos exportados, pero considerando sus diferencias.² Para

² Aquí se trata de corregir la medición de la diversificación, más que considerar la complejidad como una variable explicativa ya que no solo nos alejaría de la perspectiva de análisis, sino que además en la práctica sería inconveniente ya que esta variable terminaría absorbiendo la varianza que aportan otras variables explicativas entre otros problemas.

ello, se ajustan los índices de concentración de Helfindal Hirschman (HHI)³ y de entropía generalizada (GE)⁴ por la complejidad de cada producto, determinada en base a la perspectiva lineal propuesta por Hausmann y Hidalgo (2011). El índice resultante describe la complejidad de la diversificación de las exportaciones. Sin embargo, dado que en la literatura no se recoge esta combinación, para el análisis se tomarán como base las referencias sobre la diversificación comercial y la complejidad económica.

Dado que el índice de complejidad de producto, publicado por el Observatorio de Complejidad Económica (“OEC - Data Sources” n.d.), es una variable estandarizada y como tal da un orden de magnitud a cada producto haciéndolos comparables, pero tiene un rango que incluye valores negativos, por ello se procede a normalizarlo entre 1 y 2; de esta forma se obtienen solo valores positivos. Para ello se considera el reescalado min máx,⁵ de la siguiente manera:

$$8) \quad X = \frac{X_1 - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} + 1$$

Con estos valores por producto, se ponderan las exportaciones de cada país con lo cual los productos más complejos se les asigna un mayor peso, y por ende su inclusión y crecimiento influyen más en los índices corregidos, sobre esta base se calculan los índices de concentración. Finalmente se calculan los índices Helfindal Hirschman (HHI) y Entropía Generalizada (con a=2,

³ El índice HHI normalizado se calcula considerando el mínimo y el máximo posible en su construcción (reescalado min-máx), de la siguiente manera:

$$HHI = \frac{\sum_i s^2 - 1/N}{1 - 1/N}$$

Donde s es la participación de cada elemento de estudio, en este caso las exportaciones de cada producto. Cuanto mayor es este índice más concentración existe.

⁴ El índice de entropía generalizada, es una familia de índices de desigualdad que en función del parámetro a, otorga mayor o menor peso a cada cola de la distribución, cuanto mayor es el índice mayor es la concentración existente. En particular mientras más alto es a, más peso se le da a la parte alta de la distribución de la variable. En este contexto, para dar más peso a los productos más complejos, se calcula de la siguiente manera:

$$Ge(a = 2) = \frac{1}{a(a - 1)} \left[\frac{1}{N} \sum_i \left(\frac{x_i}{\bar{x}} \right)^a \right] - 1$$

⁵ Este tipo de reescalado es frecuente para normalizar valores dispersos en un rango específico, uno de los ejemplos más conocidos es el Índice de Desarrollo Humano, por otra parte, la misma normalización del HHI constituye un reescalado min máx (véase la nota al pie 15).

para dar más relevancia a los cambios en la parte alta de la distribución) a partir de estos nuevos valores ponderados.

2.2. Revisión empírica

El estudio de la diversificación comercial ha sido analizado desde diversas ópticas metodológicas siendo precisamente la elección del tipo de método a utilizar un tema ampliamente debatido. En el estudio de la relación entre desarrollo económico (habitualmente medido a través del PIB per cápita) y la diversificación de exportaciones, la literatura presenta una importante variedad de estrategias metodológicas, en muchos casos con resultados contrapuestos. Estas estrategias incluyen aproximaciones no paramétricas, semiparamétricas y paramétricas. En el primer grupo, es común el análisis descriptivo de los indicadores de concentración. Koren y Tenreyro (2007) y Cadot, Carrere, y Strauss-Kahn (2011) confirman la existencia de una relación en forma de “U” utilizando el Índice de Theil (1972) con un $\beta=1$ que da igual peso a lo largo de la distribución del ingreso. No obstante, este primer grupo de técnicas no permiten realizar análisis multivariados y en consecuencia no se pueden aislar los efectos de una variable en particular, ni controlar adecuadamente los efectos de otros sesgos recurrentes en la literatura.

El uso de técnicas semi-paramétricas también está muy extendido (regresiones de suavizado de núcleo o Kernel, regresiones polinómicas de peso local y modelos aditivos generalizados) ya que permiten analizar la forma y la significancia estadística de la relación entre la especialización y los ingresos sin hacer ninguna suposición a priori sobre la forma funcional de la relación (De Benedictis, et al. 2009). La “regresión de suavizado de kernel” (Bowman y Azzalini 1997), pondera regresiones en submuestras sucesivas lo cual permite capturar más directamente relaciones no lineales entre las variables. Con estas técnicas De Benedictis, Gallegati, y Tambari (2009) muestran una relación monótona creciente entre diversificación comercial y desarrollo económica después de controlar la heterogeneidad de los países.

Entre las aproximaciones paramétricas, el uso de modelos econométricos con datos panel son también frecuentes (Kim 1995; Amiti 1999; Proudman y Redding 2000; Brasili et al. 2000; Redding 2002; Imbs y Wacziarg (2003), Kalemli-Ozcan et al. 2003; Estevadeordal y Martinicus 2006; Koren y Tenreyro 2007). Esta alternativa, permite evaluar directamente la significancia

estadística de la forma funcional de la relación entre ambas variables. Imbs y Wacziarg (2003), muestran la relación con forma de “U” a través de estimaciones de efectos fijos entre el nivel de diversificación y la función cuadrática del PIB per cápita. La aproximación paramétrica permite incluir una serie de controles adicionales, y evaluar distintas formas funcionales y distribuciones, sin embargo, también implica afrontar una serie de retos empíricos, entre los principales que recoge la literatura relacionada se encuentran:

- 1. Controlar ruidos de corto plazo:** para evitar posibles outliers en la información y reducir los efectos de ciclos y shocks de corto plazo, en los análisis de largo plazo comúnmente se utilizan medias quinquenales con el fin de suavizar las series (Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015; Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012; Jetter and Ramírez Hassan 2015; Chinn and Ito 2002). No obstante, si la estrategia empírica modela explícitamente los shocks de corto plazo este problema se absorbe en la especificación misma del modelo.
- 2. Variables dependientes censuradas:** los índices de diversificación comercial usualmente se normalizan en valores entre $[0,1]$, con lo cual se tienen valores censurados, lo cual debe reflejarse también en la estrategia empírica a utilizarse, por ello la literatura usualmente utiliza modelos tobit, sin embargo, también se recoge la transformación logística⁶ del indicador como una opción (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012; Estevadeordal and Martincus 2006), ya que el rango de la variable pasa a ser de $[-\alpha, +\alpha]$. No obstante, en muchos casos, no se encuentran diferencias significativas al prescindir de esta transformación (Estevadeordal and Martincus 2006).
- 3. Autocorrelación serial:** cuando los términos de error no son independientes entre sí los estimadores obtenidos no son eficientes.⁷ Para su detección normalmente se ha utilizado el test de Durbin-Watson (1950), que analiza el coeficiente autorregresivo (e_{t-1}) de los errores para determinar la dependencia temporal.

Al tratarse de distorsiones en la matriz de covarianzas para su corrección, normalmente se usan modelos autorregresivos estimados usando estimadores mínimos cuadrados generalizados (Feasible Generalized Least Squares, GLS) (Sargan 1964, Green 2000), que al

⁶ En el caso del Índice Herfindahl-Hirschman se aplica mediante la siguiente ecuación $LH = \ln\left(\frac{H}{1-H}\right)$, con esto el rango de la variable cambia a $(-\infty, +\infty)$.

⁷ Este problema está asociado a series de datos que tienen persistencia. El resultado es que las estimaciones de la varianza del coeficiente estarán sesgadas hacia abajo y el estadístico t hacia arriba (Levich and Rizzo 1998).

incorporar explícitamente la dependencia temporal permiten corregir la matriz de covarianzas y además tiene la ventaja de que también permiten controlar persistencia en la variable dependiente (Daude, Nagengast, and Perea 2016; Márquez-ramos, Florensa, and Recalde 2015).

4. **Dependencia cruzada:** en los casos donde se utilizan datos panel, se encuentran habitualmente correlaciones entre los individuos, reflejando derrames de conocimiento o dependencias entre ellos (Chudik and Pesaran 2015). Esto se debe a que los países comúnmente enfrentan factores comunes como las condiciones tecnológicas, institucionales, así como factores macroeconómicos. A escala internacional la globalización también induce correlaciones entre dichos factores. Estos aspectos generan sesgo e ineficiencia en los estimadores (De Hoyos and Sarafidis 2006).
5. **Heterogeneidad entre unidades y shocks comunes en el tiempo:** que puede generar heteroscedasticidad y sesgo por variable omitida. Para el caso de la heteroscedasticidad se pueden usar errores robustos clusterizados (Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015), pero también se pueden usar efectos fijos o estimadores en diferencias. No obstante, el uso de efectos fijos puede introducir multicolinealidad con otras variables invariantes en el tiempo o que cambian lentamente, además de que pueden reducir los grados de libertad de manera importante (Balgati 2005).
6. **Endogeneidad y causalidad reversa:** que generan sesgo e ineficiencia. En particular, la diversificación y la misma complejidad impulsan la acumulación de conocimiento y el crecimiento económico (Parteka and Tamberi 2013).

Estos sesgos se corrigen mediante variables instrumentales, una práctica común es hacerlo a través del estimador generalizado de momentos -GMM-, introducido por Hansen (1982), en sus versiones en diferencias (Arellano and Bond 1991) y en sistemas (Blundell and Bond 1998), que utilizan instrumentos en diferencias (para ecuaciones en niveles) y adicionalmente en niveles (para ecuaciones en diferencias). La literatura muestra que los instrumentos en niveles (GMM en diferencias) resultan débiles en paneles con dimensión temporal pequeña y variables dependientes con alta persistencia (Estevadeordal and Martincus 2006) por lo que es preferible utilizar el GMM en sistema.

Asimismo, cabe resaltar un aspecto que ha sido relegado en la literatura tanto respecto de los determinantes de la diversificación como de la complejidad económica, que tiene que ver con la estacionariedad de las series, que implica que las regresiones puedan ser espurias. Para evitar este problema se han utilizado análisis de cointegración (Engle and Granger 1987) después de analizar el orden de integración de las series a través de pruebas de raíz unitaria⁸ con el objetivo de verificar si las series están relacionadas en el largo plazo.

2.3. Estrategia empírica

Al tratarse de datos panel se presenta una dimensión temporal para un grupo de individuos, donde se deben tratar las consideraciones habituales de series de tiempo. En este sentido, se enfrentan los mismos desafíos que en las series de tiempo incluyendo estacionariedad, cointegración y otros (Balgati 2005).

Las distintas alternativas empíricas implican supuestos sobre el orden de integración de las variables, de manera que los Vectores de Corrección de Error tradicionales (VCEM-Vector Correction Error model) solo permiten el uso de variables integradas de orden 1 - I(1), mientras que los modelos autorregresivos de rezagos distribuidos (ARDL - Auto Regressive Distributed Lag) permiten el uso conjunto de variables I(0) e I(1) (Pesaran et al. 1999). En ambos casos se pueden examinar relaciones de corto y largo plazo en la misma ecuación.

Siguiendo a Pesaran et al. (1999), el modelo genérico ARDL incluye rezagos en niveles tanto de la variable dependiente como las independientes,⁹ pero también se puede reescribir como un Vector de Corrección de Error, esto permite verificar tanto las relaciones de corto plazo (variables en diferencias), como las de largo plazo (variables en niveles); cuando el parámetro de largo plazo es significativo, existe una relación de largo plazo entre las variables analizadas e

⁸ Las pruebas de raíz unitaria se realizan mediante diferentes aproximaciones, pero en todas sus versiones se intenta identificar que tan cercano a uno es el coeficiente autorregresivo de la variable de estudio. En el caso de los modelos con datos panel algunas de las pruebas más comunes son: Im, Pesaran, and Shin (IPS) y ADF-Fisher (ADF) (Hsiao 2014).

⁹ El orden de los rezagos puede determinarse mediante los distintos criterios de información Akaike, Hannan-Quinn and Schwarz, en el caso de paneles se utilizan los rezagos preferidos dentro del grupo de individuos analizados (Baltagi 2014).

incluso se puede calcular la velocidad de convergencia cuando el sistema se sale del equilibrio (estado estacionario) hasta que se vuelve a reestablecer frente a shocks de corto plazo.

Esta estrategia empírica puede aplicarse en diferentes versiones dependiendo de la heterogeneidad que se asuma en las especificaciones de corto y largo plazo. Es decir, se pueden manejar versiones donde tanto las pendientes de las variables explicativas son las mismas para todos los individuos (homogeneidad), o en su defecto, incorporar las diferencias explícitamente (heterogeneidad). Lo propio sucede con respecto a las velocidades de ajuste a las relaciones de largo plazo.

Una versión con heterogeneidad sin restricciones es el estimador de medias (MG – Mean Group), que promedia los coeficientes obtenidos para cada país. En el otro extremo está el estimador dinámico de efectos fijos (DFE-Dynamic fixed effects), que asume homogeneidad en las pendientes y los errores, mientras que una versión intermedia, el modelo PMG-Pooled Mean Group, donde se asume que los coeficientes de largo plazo son los mismos para todos los países (Pesaran et al. 1999). Para seleccionar la especificación se comparan estos resultados a través de la prueba de Hausman. Y sobre esta base, en el presente trabajo se asume que existe homogeneidad en todas las pendientes.

Se parte de un modelo ARDL (1,1) con coeficientes homogéneos:

$$9) \quad y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{it-1} + x_{it} \beta_{1k} + x_{it-1} \beta_{2k} + \eta_i + v_{it}$$

Donde el parámetro α_1 expresa la relación dinámica de la ecuación, de manera que si es significativo y menor que 1, se puede concluir que el modelo es estable, converge hacia un estado estacionario o equilibrio de largo plazo, x_{it} es una matriz de variables explicativas, η_i recoge los efectos fijos, y v_{it} es el término de error considerado iid(0, σ_v^2). Como se mencionó anteriormente, siguiendo a Pesaran et al. (1999) esta ecuación puede reescribirse como un vector de corrección de errores de la siguiente manera:

$$10 \quad \Delta y_{it} = \alpha_0 + \phi(y_{it-1} - x_{it-1} \gamma_k) + \Delta x_{it} \beta_{1k} + \eta_i + v_{it}$$

Donde $\gamma_k = \frac{\beta_{1k} + \beta_{2k}}{1 - \phi}$ sería el coeficiente de largo plazo de x_{it} asumido homogéneo para todo i , mientras que $\phi = (\alpha_1 - 1)$ es el coeficiente de corrección de error, que verifica la relación de largo plazo entre x_{it-1} y y_{it-1} ; si este es significativo y negativo implica que dichas variables tienen una relación estable de largo plazo (están cointegradas) (Shin et al 1999). γ_k captura como cambia el equilibrio y ϕ muestra la velocidad de ajuste a sus valores de equilibrio, luego de recibir un shock externo; β_{1k} son los efectos de corto plazo de x_{it} en y_{it} (Ditzen 2019).

Desde el punto de vista conceptual la existencia de sesgo por dependencia cruzada es evidente en los análisis de comercio internacional, no obstante, es un aspecto comúnmente relegado. La identificación de la dependencia cruzada se realiza mediante el análisis de la matriz de correlaciones de los errores entre los individuos (De Hoyos and Sarafidis 2006), para ello se analizan diferentes aspectos de esta matriz bajo la hipótesis nula de ausencia de dependencia, usualmente mediante los siguientes test:

- **Pesaran (2004)**: es un test basado en el cálculo de coeficientes de correlación cruzada $\hat{\rho}_{ij}$, considerando también una versión para paneles desbalanceados. El estadístico general evaluado es el siguiente:

$$11 \quad CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right)$$

- **Friedman (1937)**: propuso un test no paramétrico que considera correlaciones de spearman \hat{r}_{ij} . Este test como en el caso de Pesaran tiene el problema de considerar para su construcción un promedio de los coeficientes de correlación, con lo cual positivos y negativos se compensan y se falla en considerar adecuadamente los extremos. El estadístico planteado es el siguiente:

$$12 \quad R_{ave} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{r}_{ij}$$

13

$$FR = (T - 1)\{(N - 1)R_{ave} + 1\}$$

- **Frees (1995, 2004):** a diferencia de los test de Pesaran y Friedman, este corrige el eventual sesgo que implica considerar promedios simples de las correlaciones cruzadas, tomando como base la suma cuadrática de las mismas. De esta manera la ecuación (14) muestra el indicador estudiado y la ecuación (15) muestra el estadístico propuesto por Frees sobre dicho indicador.

$$14 \quad R^2_{ave} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{r}^2_{ij}$$

$$15 \quad FRE = N\{R^2_{ave} - (T-1)^{-1}\} \xrightarrow{d} Q \\ = a(T)\{x^2_{1,T-1} - (T-1)\} + b(T)\{x^2_{2,(T-3)/2} - T(T-3)/2\}$$

Para corregir este problema existen varias posibilidades una de ellas es incluir como regresores los promedios de la variable dependiente e independientes para todos los individuos en cada unidad de tiempo (Driscoll and Kraay 1998), mientras que una segunda posibilidad es estimar el modelo en desviaciones con respecto a estas medias (Chudik and Pesaran 2015; Ditzén 2019) y una tercera opción es modelar explícitamente las interrelaciones entre individuos (Pesaran et al. 1999).

Para modelos más generales (ARDL(p,q)), se tienen dos versiones alternativas robustas para estimar coeficientes a largo plazo. La primera consiste en mantener el término autorregresivo y calcular indirectamente dicho efecto (CS – ARDL). En una primera etapa se calculan los efectos de corto plazo y posteriormente se calculan los efectos de largo plazo, lo que permite obtener información completa de ambos efectos. La segunda opción prescinde del término autorregresivo (CS-DL), asumiendo que su coeficiente (α_1) se encuentra en el círculo unitario. Esta opción permite calcular directamente los efectos de largo plazo.

De acuerdo a Pesaran (2006) la estimación CS-DL es consistente incluso en presencia de errores serialmente correlacionados. Sin embargo, se pueden presentar debilidades cuando excluir el término autorregresivo deja de controlar posibles relaciones dinámicas entre los regresores y los términos de error (Chudik et al. 2013). En ambos modelos se pueden incluir una matriz de variables explicativas en diferencias y sus rezagos para captar efectos de corto plazo entre la dependiente y las explicativas; también se pueden incluir las medias de las variables en cada punto del tiempo (medias transversales o de sección cruzada) para controlar correlación espacial (Ditzen 2019).

Con estas consideraciones, se utiliza un modelo CS-ARDL ya que:

- a. Admite el uso de variables I(0) e I(1), lo cual a su vez permite considerar consistentemente relaciones económicas de largo plazo.
- b. Al introducir explícitamente elementos dinámicos, y particularmente el término autorregresivo de la expresión, los modelos ARDL controlan la autocorrelación serial y permite captar el efecto de inercia.
- c. Al incorporar efectos fijos, efectos temporales y transformaciones a la matriz de covarianza, se controlan problemas de heteroscedasticidad, autocorrelación y efectos temporales comunes.
- d. Finalmente, Chudik et al. (2013) y Pesaran et al. (1999) muestran, en base a simulaciones de Monte Carlo, que una vez controlada la dependencia cruzada esta alternativa metodológica es robusta frente a endogeneidad.

La especificación del modelo empírico sería la siguiente:

$$16 \quad \Delta y_{it} = \alpha_0 + \phi(y_{it-1} - x_{it-1}\varphi_k) + \Delta x_{it}\beta_{1k} + z_t\beta_{2k} + \eta_i + v_{it}$$

Dónde i se refiere al país, t al año. $y_{i,t}$ es el índice de concentración ajustado por complejidad, calculado a partir de los índices de Herfindahl Hirschman normalizado (IHH) e Índice entropía generalizada ($a=2$). x_{it} y Δx_{it} : es la matriz de variables explicativas conforme se resume en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, expresadas en niveles (largo plazo) y en

diferencias (corto plazo). ϕ es el coeficiente de corrección de errores, que permite medir la velocidad de convergencia de modelo al estado estacionario frente a shocks de corto plazo. $z_t = (\bar{y}_t, \bar{x}_t)'$: es la matriz de medias de sección cruzada introducida para controlar correlación espacial. Por otra parte, los coeficientes de largo plazo de las regresoras φ_k , no se pueden interpretar directamente ya que al ser una ecuación autorregresiva se requiere expresarlos como $\frac{\varphi_k}{\phi} = \gamma_k$ (Pesaran et al. 1999). Finalmente $v_{i,t} = \eta_i + \delta_t + u_{i,t}$ es un vector que se compone de efectos fijos por tiempo (δ_t), país (η_i) y el término de error ($u_{i,t} \sim N(0,1)$).

Para la estimación del modelo, en este trabajo se comparan dos aproximaciones:

1. Especificaciones de efectos fijos dinámicos, sin transformaciones o correcciones en la matriz de covariancias, sino con las inclusiones de medias de sección cruzada (z_t) para controlar correlación espacial como regresores.
2. Se utiliza la aproximación propuesta por (Hoech 2007) con base en el trabajo de (Driscoll and Kraay 1998), que considera una transformación en desviaciones de las medias de sección cruzada para las variables del modelo, considerando métodos semiparamétricos para estimar la matriz de varianzas, con ello se consigue superar el sesgo e ineficiencia que provoca la dependencia cruzada.

2.4. Fuentes de información

En base a la literatura, se consideran los cinco grupos de variables anteriormente descritos, cuyas referencias se resumen en la Tabla 0.1. El primer grupo incluye la escala y la acumulación de capital humano, físico y financiero pues son la base de las *posibilidades de producción* (Aghion y Howitt 2009; Acemoglu y Zilibotti 1997). El efecto escala o tamaño de mercado habitualmente se ha medido usando la población (Parteka and Tamberi 2013; Jetter and Ramírez Hassan 2015; Alemu 2009; Hummels and Klenow 2005) ó el PIB per cápita. Aquí se tomará el PIB per cápita y un término cuadrático como aproximación al nivel de desarrollo del país.

Para el capital humano, en la mayor parte de estudios se toman indicadores de matrícula escolar, años escolaridad e incluso interacciones con otras variables.¹⁰ Aquí se aplica la metodología de Caselli (2005), generando un índice de capital humano, construido en base a los retornos decrecientes de los años de escolaridad en la población mayor a 25 años. Por su parte, para el capital físico en la literatura se ha usado la formación o stock de capital, la dotación de infraestructura o la captación de inversión extranjera directa, en relación al PIB o en términos per cápita (en muchos casos los incluyen en forma cuadrática). Nosotros tomaremos el stock de capital per cápita. Finalmente, el desarrollo financiero ha sido medido habitualmente a través de indicadores relacionados con la profundización de los servicios financieros, el crédito al sector privado o reformas al esquema financiero. Para captar esta dimensión aquí se considera el crédito bancario al sector privado como porcentaje del PIB.

Otro aspecto que también controla la literatura es el peso de los sectores primarios en cada país. Por ejemplo, se distinguen a los socios de la OPEP, o se consideran las participaciones de los sectores primarios el PIB o exportaciones. Estos controles son especialmente relevantes en el análisis de las economías de América. En este caso se incluyen las rentas de recursos naturales en porcentaje del PIB.

El segundo grupo de indicadores hace referencia a los *costos del comercio*. Tradicionalmente los estudios utilizan indicadores que indirectamente reflejan los costos de transacción en el comercio internacional como la distancia a los mercados, la contigüidad, si tienen un lenguaje común, entre otros. En otros casos, se toman indicadores que directamente cuantifican los costos de exportar por contenedor. En este trabajo se tomarán los indicadores indirectos. Particularmente, como factor de costos de transacción se tomará el promedio de las distancias al socio, ponderado por peso del socio en las exportaciones de cada país, con lo cual se tiene una variable continua que varía en el tiempo, permanece al utilizar efectos fijos y refleja también los cambios en los destinos de exportación, permanencia, etc.

¹⁰Agosin, Alvarez, y Bravo-ortega (2012) al incluir un término de interacción entre capital humano y términos de intercambio encontraron que los países con más capital humano son más resistentes frente a shocks en los términos de intercambio.

Un tercer grupo de variables son las *características del mercado*, respecto a la competitividad, la estabilidad macroeconómica y la composición comercial. La competitividad y productividad se miden a través de indicadores como las ventajas comparativas reveladas, el PRODY,¹¹ introducido por Hausmann, Hwang, y Rodrik (2005), o la ratio capital- producto. En este caso se puede considerar incluido dentro del análisis del desarrollo económico, pues el PIB per cápita es también un buen proxy. Para medir la estabilidad macroeconómica usualmente se ha tomado inflación, indicadores sobre la política cambiaria y su volatilidad (desviación estándar de las variables) o términos de intercambio (Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012). Aquí se incluye la inflación, calculada como la tasa de crecimiento del deflactor del PIB. Además, se introduce la composición del comercio intra-industrial mediante el índice Grubel Lloyd¹² (Martin-Mayoral, Cajas-Guijarro, and Carofilis 2016).

En un cuarto grupo de variables, se consideran *aspectos institucionales* como factores políticos, culturales e incluso geográficos. En el ámbito político, la conflictividad política, así como la gobernanza son los principales elementos. Por último, en el ámbito geográfico se toman variables como distancia, frontera común y el acceso al mar. Considerando efectos fijos en el análisis planteado, buena parte de la influencia de los factores culturales y geográficos se eliminan.

Respecto al grupo de variables referentes a la *orientación de la política comercial y al grado de intervención del Estado en la dinámica de diversificación comercial*, en la literatura normalmente se recogen a través de indicadores de apertura comercial, donde se evalúa el peso de las exportaciones e importaciones en el PIB. En otros casos, se considera la existencia de programas deliberados de diversificación comercial. Aquí se incluye un indicador de apertura comercial, medido como el porcentaje de la suma de las exportaciones e importaciones sobre el PIB.

¹¹ PRODY es una medida introducida por Hausmann, Hwang, y Rodrik (2005) que captura el ingreso equivalente implícito en cada país en base a los ingresos (PIB per cápita) que tienen los países que exportan, con ventaja comparativa, los productos que exporta.

¹² El índice Grubel Lloyd mide el grado en que se exportan e importan productos similares o del mismo sector. Para el sector i el índice sería $Gl_i = 1 - \frac{|X_i - M_i|}{X_i + M_i}$, donde 1 implicaría que solo existe comercio intrasectorial y 0 que solo existe comercio intersectorial.

El análisis abarca 55 años y 19 países del hemisferio occidental,¹³ desde 1962 hasta 2017. Los datos de exportaciones corresponden a las bases de datos publicadas por (The Growth Lab at Harvard University 2019) y el Observatorio de Complejidad Económica del MIT (“OEC - Data Sources” n.d.), que a su vez se construye y depura en base al trabajo de (Feenstra et al. 2005). Ambas fuentes calculan el índice de complejidad por producto por el método lineal. Esta información permite el cálculo de varios elementos del modelo propuesto, como la concentración y su corrección por complejidad, el comercio intraindustrial.

Para los indicadores de cuentas nacionales se utiliza la base de datos “Penn World Tables versión 9” (Feenstra, Inklaar, and Timmer 2015), de donde se obtienen el PIB y el stock de capital per cápita, ambos ajustados por paridad de poder adquisitivo encadenado,¹⁴ es decir, corregidos para ser comparables entre países y a lo largo del tiempo. Esta información también permite el cálculo de la inflación y de los términos de intercambio mediante el uso de los deflatores del consumo, exportaciones e importaciones respectivamente. Esta base de datos también incorpora un índice de capital humano, calculado con la metodología propuesta por Caselli (2005) incluyendo tasas de retorno decrecientes para la educación.

Esta información se complementa con las bases de datos del Banco Mundial (WDI – World Development Indicators), de donde se toman el crédito bancario al sector privado y el porcentaje de rentas primarias sobre el PIB. Por otro lado, las variables políticas se toman del “Centro para la paz sistémica”, particularmente de la base de datos “Polity versión 4” (Marshall and Elzinga-Marshall 2017). Esto permite incluir el conflicto y la gobernanza en el análisis. Para el primer caso se toma la severidad de los eventos violencia, mientras que para la gobernanza se considera el número de golpes de estado y la durabilidad del régimen político, es decir, años de democracia, anocracia o autocracia.

¹³ Los países que se consideran en el análisis son: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela.

¹⁴ El índice de paridad de poder adquisitivo permite hacer comparables las variables monetarias entre países. El índice encadenado combina ambas correcciones para hacer las variables comparables entre países y en el tiempo (Feenstra, Inklaar, and Timmer 2015).

Tabla 0.1. Variables, abreviaturas utilizadas y fuentes de información

Grupo de variables	Variable	Indicador	Transformación	Abreviatura utilizada	Fuente
Complejidad de la diversificación de exportaciones	Diversificación	Índices de concentración: Helfindahl Hirschman (HHI) Entropía Generalizada (GE - a=2)	ln	hh ge	CID - Harvard
	Complejidad de productos	Índices de concentración (HHI, GE-a=2) corregidos por complejidad de producto	ln	hhw gew	CID - Harvard OEC - MIT
Nivel de desarrollo	Nivel de desarrollo	PIB per cápita	ln	y	PWT
		PIB per cápita al cuadrado	ln	y2	PWT
Dotación de factores	Capital humano	Índice de capital Humano	dif ln	ch	PWT
	Capital físico	Stock de capital per cápita	dif ln	sk	PWT
	Desarrollo financiero	Crédito al sector privado por bancos (% del PIB)	ln	fin	WDI
	Dotación de primarios	Rentas de recursos naturales (% del PIB)	ln	prim	WDI
Costos	Costos del comercio	Distancia promedio a mercados considerados	ln	dist	CEEP II - GEODIST - USITC
Características del mercado	Estabilidad macroeconómica	Tasa de crecimiento del deflactor del PIB	ln	inf	PWT
		Términos de intercambio	ln	ti	PWT
	Composición del comercio	Comercio intraindustrial	ln	gl	CID - HARVARD
Política comercial	Política comercial	Exportaciones + Importaciones (% PIB)	ln	open	PWT
Otros	Política	Índice de estabilidad de gobernanza	ninguna	gov	Polity IV
		Severidad de eventos de violencia política	dummy	viol	Polity IV
	Geográfica	Acceso al mar	dummy	isl	CEEP II - USITC

Fuente: Trabajo investigativo

Para la inclusión de las variables geográficas y de costos de transacción, se toma la información publicada en el Centro de Estudios Prospectivos y de Información Internacional (CEPII) por Head, Mayer, y Ries (2010), la cual se complementa por el trabajo de (Gurevich et al. 2018) publicado por el departamento de comercio de Estados Unidos (USITC, por sus siglas en inglés); esta información ha sido específicamente desarrollada para modelos gravitacionales dinámicos, y permite la inclusión de variables como distancia y acceso al mar. No obstante, muchas de estas variables son fijas e invariables en el tiempo, por lo que al usar regresiones con efectos fijos se excluirían.

Capítulo 3

Resultados

Este capítulo se divide en dos secciones, en la primera se revisan las principales características de las variables consideradas para el análisis, partiendo de una discusión sobre los resultados de la combinación de los índices de concentración y de complejidad económica, posteriormente se profundiza el análisis de los datos para determinar el orden de integración de todas las variables consideradas en el modelo, se realizan pruebas para determinar si existe correlación espacial y finalmente para determinar la especificación en términos de homogeneidad o heterogeneidad de las pendientes de corto y de largo plazo, así como los coeficientes de ajuste. En la segunda sección se presentan los resultados del análisis econométrico y se discuten sus implicaciones.

3.1. Análisis de los datos

3.1.1. Combinación entre complejidad y diversificación

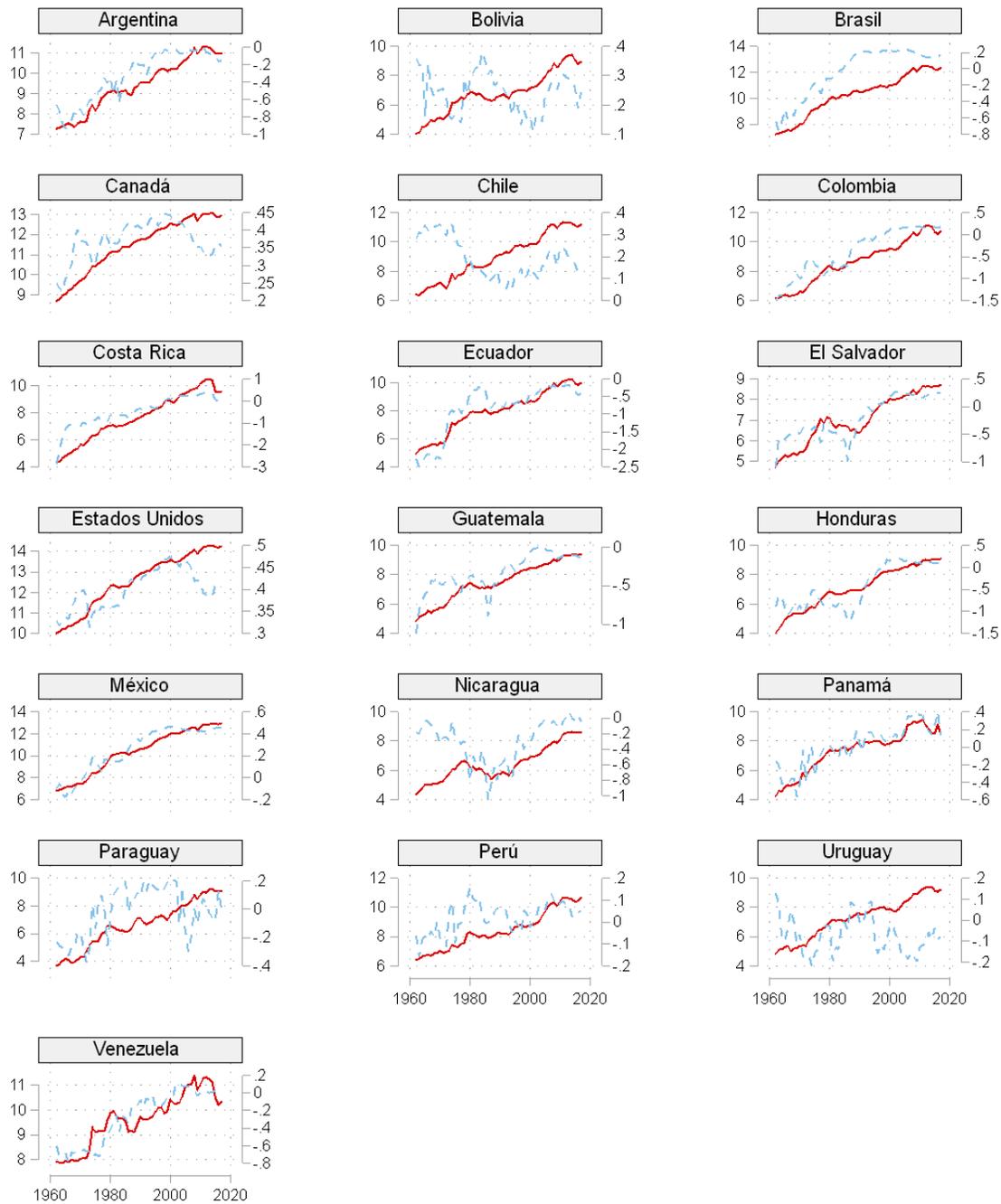
El análisis de las tendencias del índice de complejidad y las exportaciones se puede considerar como una proxy de la caracterización del crecimiento de las exportaciones respecto a la complejidad; es decir, en aquellos casos donde las exportaciones crecen más rápido que la complejidad, implica que este crecimiento está empujado mayoritariamente por productos de similar complejidad a los ya existentes, mientras que si se observa lo contrario, se puede considerar que se está tendiendo a sustituir los productos menos complejos dentro de la canasta exportadora.

En la mayoría de los países se observa una tendencia creciente en las últimas 6 décadas tanto en exportaciones como en su complejidad, con trayectorias paralelas hasta principios de los 2000, y una desaceleración generalizada en los índices de complejidad a partir de ese punto. En este sentido destacan las dinámicas observadas en los países más avanzados EEUU y Canadá donde las últimas décadas han mostrado un crecimiento consistente de las exportaciones, pero un descenso en los índices de complejidad. Una posible explicación puede hallarse considerando la visión de las cadenas de valor globales, donde los países desarrollados se están enfocando más en procesos de innovación de productos y la desconcentración geográfica de la producción que en la exportación directa del producto final complejo (WTO et al. 2019).

Al comparar la dinámica del índice de complejidad y los índices de concentración, en el grupo de países analizado, se encuentran importantes diferencias entre los indicadores. En la medida en que el índice de complejidad crezca y el de concentración se reduzca implica que se han producido ganancias en términos de complejidad, aparejado con la introducción de nuevos productos (mayor diversificación), y que su dinámica se va fortaleciendo en el tiempo, mientras que si ambos crecen implica que se está ganando espacio en complejidad en pocos productos (mayor concentración) y estos están empujando la dinámica comercial del país.

De la observación de las Figuras 3.1, 3.2 y 3.3, Brasil, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá y quizás Costa Rica se identifican con el primer caso, ganando complejidad y diversificación al mismo tiempo. En el caso de Brasil, la brecha entre el crecimiento de la complejidad y el de las exportaciones podría interpretarse como el reflejo de un efecto sustitución dentro de los productos de la canasta exportadora a favor de los más complejos, en este sentido se puede inferir que los productos más complejos van tomando el protagonismo y concentrando más comercio. En el caso de Argentina y Colombia comparten estas características hasta el año 2000, mientras que durante la última década han venido concentrando más su canasta exportadora, pero sin ganancias en complejidad comercial. Países como EEUU o Paraguay y en menor medida Canadá muestran una tendencia a la concentración durante todo el periodo analizado acompañado de una mayor complejidad hasta 2000. Venezuela a partir de 2000 también parece mostrar este comportamiento. Finalmente, otros países como Ecuador y México parecen mantener con altibajos su nivel de diversificación, pero con un incremento en la complejidad. Bolivia y Uruguay parecen tener picos ascendentes y descendentes en el nivel de complejidad.

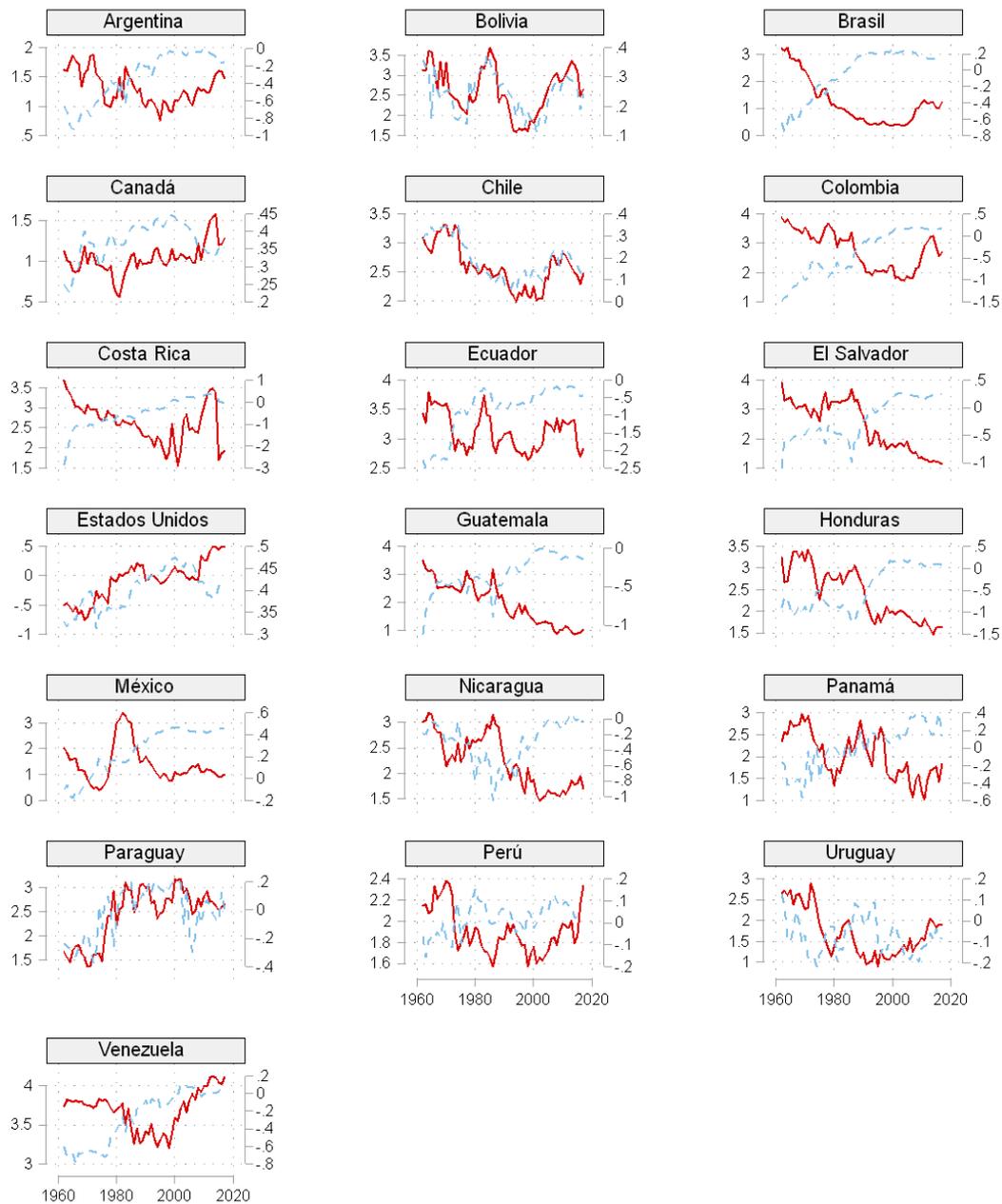
Figura 0.1. Evolución de exportaciones y Complejidad de productos (eje derecho)



— Exportaciones (ln)
 - - - Índice de complejidad de producto (normalizado y ponderado)

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

Figura 0.2. Evolución de la concentración (índice HHI) y complejidad de productos (eje derecho)

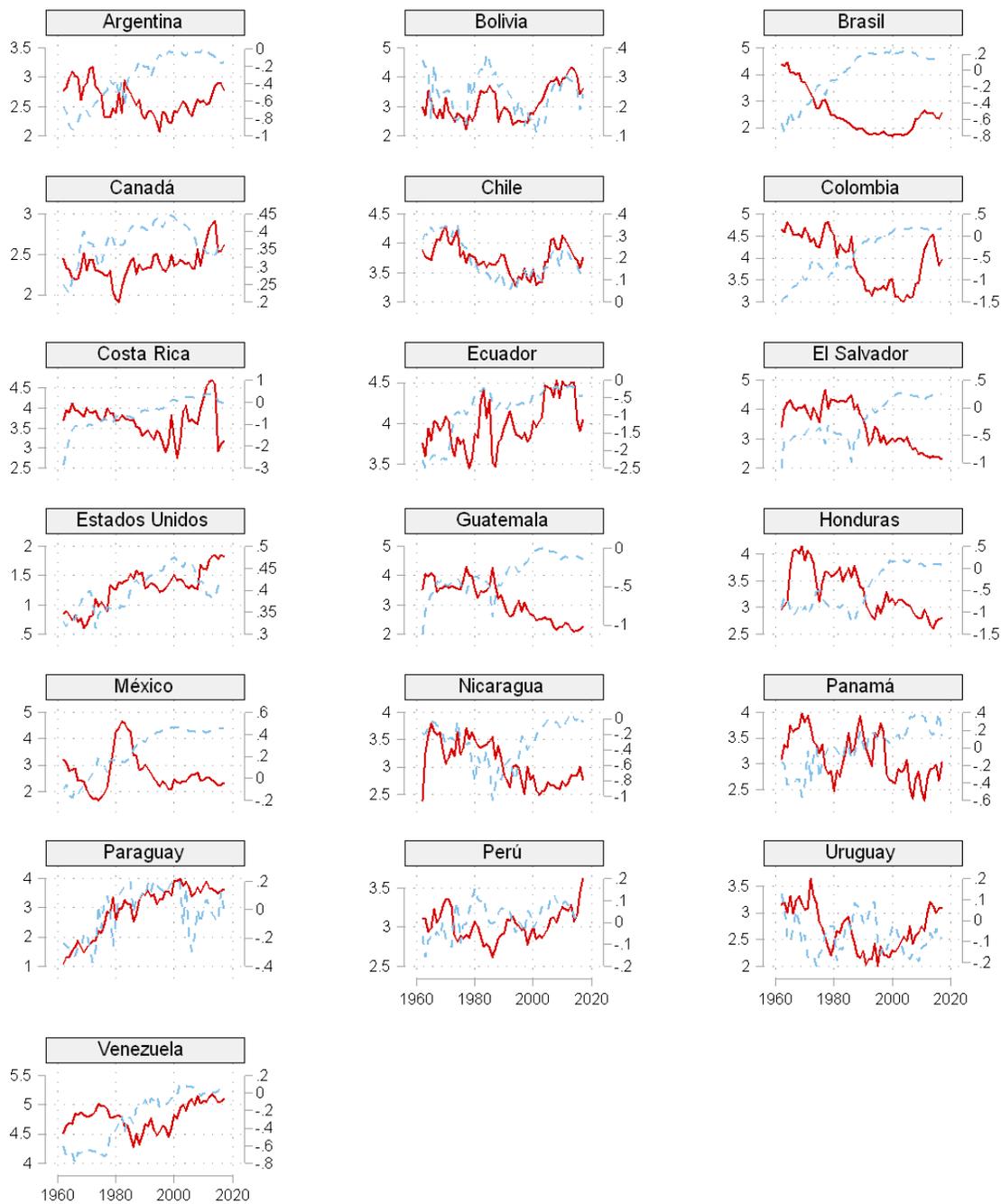


— HHI normalizado (ln)
 - - - Índice de complejidad de producto (normalizado y ponderado)

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

Nota: Mayor HHI menor diversificación

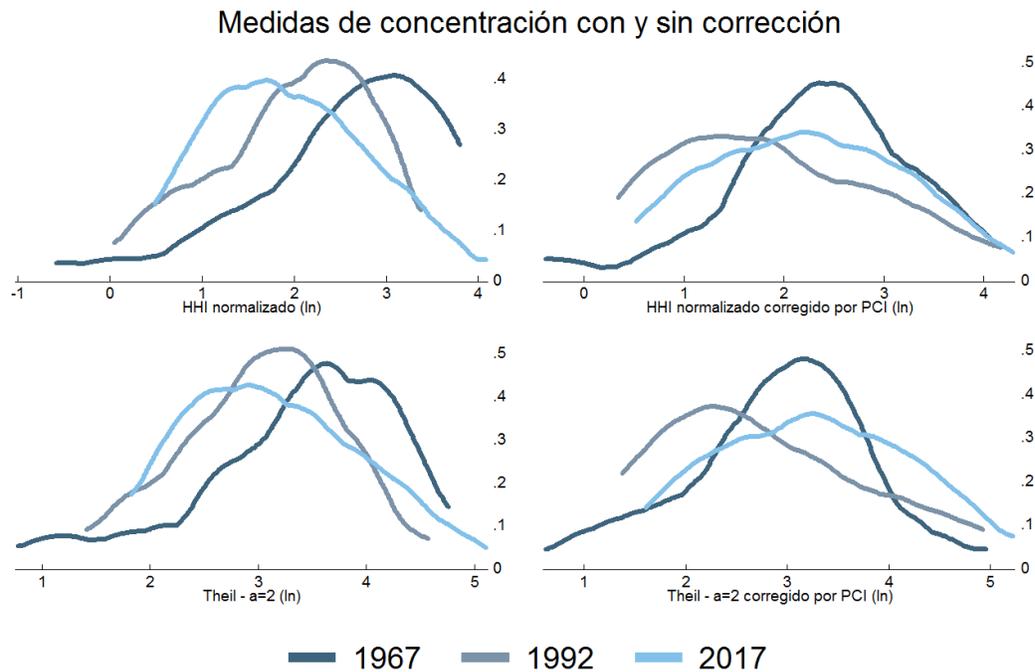
Figura 0.3. Evolución del índice GE(a=2) y el índice de complejidad de productos (eje derecho)



— Índice de Entropía Generalizada - $a=2$ (ln)
 - - - Índice de complejidad de producto (normalizado y ponderado)

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

Figura 0.4. Evolución comparativa de las medidas de concentración, con y sin corrección por complejidad – densidad kernel



Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

Nota: Datos quinquenales

Al comparar la evolución de la distribución de las medidas de concentración tradicionales en los 19 países analizados, se observa que, en los últimos 50 años, la distribución ha tendido a hacerse más plana, lo que significa que los países en general han incrementado la diversificación de sus exportaciones. Por otro lado, la media ha tendido a reducirse, lo que refuerza la tendencia a la diversificación.

Durante el periodo de análisis, el extremo de la cola izquierda de la distribución se redujo significativamente en los indicadores corregidos, lo cual implica que los países menos complejos a inicios del periodo de análisis han tenido un avance importante durante el periodo de análisis, sin embargo, este progreso parece haberse estancado desde los años 90.

Por otra parte, al analizar los sesgos de las distribuciones de los índices de concentración ajustados se muestra un avance hacia menor concentración en los años 90, sin embargo, este

comportamiento se ha revertido hacia los últimos años, esto junto con la información reflejada por el Figura 3.4 permite ver que la tendencia ha sido hacia la concentración en productos de más complejidad.

3.1.2. Análisis de raíz unitaria

Los modelos ARDL tienen la ventaja de poder lidiar con diferentes órdenes de integración entre las variables dependientes e independientes (Pesaran et al. 1999). Esto permite mucha versatilidad a la hora de analizar relaciones de corto y largo plazo. No obstante, es importante identificar el orden de integración de las distintas variables con el fin de evitar que se termine excediendo el supuesto planteado.

Tabla 0.1. Resultados de las pruebas de raíces unitarias (Panel) – P-Valores para cada prueba.

Ha:	ADF-FISHER			P.Perron-Fisher			IPS			IPS con tendencia			Orden de integración
	I(0)	I(1)	I(2)	I(0)	I(1)	I(2)	I(0)	I(1)	I(2)	I(0)	I(1)	I(2)	
hh	0,03	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,39	-	-	I(0)
hhw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	I(0)
ge	0,05	-	-	0,02	-	-	0,05	-	-	0,31	-	-	I(0)
gew	0,00	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,09	-	-	I(0)
y	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	0,80	-	-	I(1)
lch	1,00	0,00	-	0,04	-	-	1,00	0,00	-	1,00	0,02	-	I(1)
lsk	0,59	-	-	-	-	-	0,65	-	-	0,02	-	-	I(1)
fin	0,09	-	-	0,21	-	-	0,09	-	-	0,09	-	-	I(1)
prim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I(0)
open	0,04	-	-	0,02	-	-	0,04	-	-	0,09	-	-	I(0)
inf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I(0)
ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I(0)
gl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	I(0)
viol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I(0)
gov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I(0)

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

P-valores sobre la hipótesis nula de raíz unitaria en todos los grupos. Para el caso de los test tipo Fisher se toma el p-valor del inverso de Z como la medida más robusta para el análisis (Choi 2001)

Existen múltiples alternativas para determinar el orden de integración de una variable. En todas las pruebas se evalúan diferentes transformaciones de un modelo autorregresivo y se estudian la existencia de un término autorregresivo en la especificación dinámica de la variable. La existencia de este término está asociada con la existencia de algún tipo de tendencia o persistencia en los datos. En el caso de las variables económicas muchas de las series presentan tendencia o dependen del pasado reciente, por lo que normalmente son integradas de primer orden $I(1)$.

En la Tabla 0.1 se muestran los p-valores de las distintas pruebas que evalúan la hipótesis nula de raíz unitaria para las variables en niveles y primeras diferencias. Con lo cual, valores mayores a 0,05 implican que no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria. De esta manera, se determina que todas las variables incluidas en el modelo son hasta $I(1)$, lo cual permite mantener los supuestos originales del modelo ARDL.

3.1.3. Análisis de correlaciones y multicolinealidad

Otro de los elementos importantes a revisar es el nivel de colinealidad en las variables explicativas, ya que un alto nivel de correlación entre las variables explicativas podría inducir a rechazar prematuramente la significancia de las variables consideradas debido a que generan inflación de varianza (Das 2019).

Existen varios métodos para determinar si la multicolinealidad es un problema potencial en las estimaciones. Por una parte, es muy recogido en la literatura el análisis de la matriz $X'X$, así también la matriz de correlaciones, con y sin constante, revisando sus determinantes y autovalores, mientras por otro lado también son muy usadas regresiones auxiliares identificando iterativamente el nivel de dependencia de cada una de las variables explicativas con las demás (Das 2019).

De esta manera, uno de los métodos más usados es el índice de condición propuesto por Belsley, Kuh, y Welsch (1981), que relaciona los autovalores máximo y mínimo de la matriz de correlación como medida del nivel de multicolinealidad, indicando que el problema es débil si se

obtiene un índice menor a 10, de orden moderado si se ubica hasta 30 y fuerte si supera el valor de 30. De esta manera, el índice se expresa de la siguiente manera:

$$17 \quad \eta = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}}$$

Por su parte, mediante el uso de regresiones auxiliares entre los regresores, se construyen los denominados Factores de Inflación de Varianza (FIV) con el fin de medir el grado en que la varianza de los distintos coeficientes $\hat{\beta}_j$ se encuentra sobre estimada (inflada) debido a las correlaciones con los demás regresores R_j^2 , es decir:

$$18 \quad V(\hat{\beta}_j) = \frac{\sigma^2}{S_{jj}(1 - R_j^2)}$$

En este sentido mide el grado en el que la varianza del coeficiente se infla considerando los valores en ausencia de correlación con las demás variables, de esta manera se define como un problema grave (Das 2019) cuando el FIV toma valores superiores a 10.

$$1) \quad FIV = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Como se puede ver en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, los índices de condición en las variables de cada uno de los países analizados no superan el valor de 30, mientras que el valor del análisis de todo el grupo refleja un índice de condición de 2,8, lo cual muestra que en este caso la multicolinealidad no sería un problema grave (Belsley, Kuh, y Welsch 1981). Esto también se refleja en los respectivos Factores de Inflación de Varianza que en promedio no superan en valor de 10, excepto para el caso de Estados Unidos y Canadá. No obstante, al analizar el grupo en su conjunto se descarta la posibilidad de que sea un problema grave ya que el FIV alcanza 1,4.

Tabla 0.2. Índices de condición y Factor de Inflación de Varianza

País	Índice de condición	FIV medio
Argentina	11,7	7,0
Bolivia	9,9	5,3
Brasil	9,5	4,9
Canadá	17,0	11,2
Chile	13,0	8,2
Colombia	7,9	4,7
Costa Rica	6,1	3,0
Ecuador	8,1	4,5
El Salvador	7,2	4,0
Estados Unidos	23,1	17,1
Guatemala	10,1	5,2
Honduras	7,5	4,5
México	9,5	5,1
Nicaragua	5,3	2,5
Panamá	5,6	3,0
Paraguay	7,3	3,4
Perú	9,8	4,7
Uruguay	7,1	3,9
Venezuela	8,9	4,4
Todos (Pooled)	2,8	1,4

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

Nota: Valores estimados sin constante.

Incluye regresores: nivel de desarrollo (y), dotación de factores (humano, capital, financiero, primarios), Factores macroeconómicos y política comercial

3.1.4. Pruebas de dependencia cruzada

La dependencia cruzada genera sesgo e ineficiencia en los estimadores, lo cual puede llevar a conclusiones erradas sobre el nivel de significancia de las variables, su magnitud e incluso su signo (De Hoyos and Sarafidis 2006). En este sentido, se consideran las pruebas de Friedman

(1937), Frees (1995) y Pesaran (2004), donde se determina el nivel de relación de los residuos entre los grupos de estudio.

Estos test parten de la versión de mínimos cuadrados ordinarios del modelo, incluyendo efectos fijos y examinan la estructura de la matriz de correlaciones de sección cruzada. De este modo, la hipótesis nula es la ausencia de correlación o dependencia cruzada. En la Tabla 0.3 se muestran los p-valores de cada test frente a distintas especificaciones, se encuentra que los resultados en general dependen de la especificación del modelo, en algunos casos la inclusión progresiva de regresores permite absorber algo de la dependencia que existe entre los individuos, sin embargo, es importante tener en cuenta el riesgo de asumir estimadores sesgados al omitir una corrección adecuada (De Hoyos and Sarafidis 2006).

Tabla 0.3. Pruebas de correlación cruzada (correlación espacial)

Prueba	HHI			HHI corregido			GE ($\alpha=2$)			GE ($\alpha=2$) corregido		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
	Pesaran	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,65	0,02	0,27
Friedman	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frees	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

p-valores bajo hipótesis nula de ausencia de dependencia cruzada.

Nota: a. Incluye regresores PIB y PIB cuadrado; b. Incluye dotación de factores; c. Demás variables.

En general se encuentra que en prácticamente todos los casos se rechaza la existencia de independencia cruzada, particularmente en los modelos más sencillos es evidente la incidencia de la correlación espacial, mientras que algunas especificaciones ensayadas superan el test de Pesaran, ninguna supera los test de Friedman ni el de Frees. De Hoyos y Sarafidis (2006) recomiendan considerar únicamente el test de Frees en los casos en donde los dos primeros fallen en rechazar la hipótesis nula. Esto se da debido que este último considera también la posibilidad de signos alternados en las correlaciones dentro del modelo, de manera que terminan compensándose y haciendo fallar los dos primeros test. En este sentido, las pruebas indican la existencia de dependencia cruzada en todas las especificaciones consideradas. Como se mencionó

en el apartado correspondiente, para controlar estos sesgos se utilizará una transformación en desviaciones de las medias de sección cruzada para las variables del modelo.

3.1.5. Análisis de homogeneidad en la especificación CS - ARDL

Finalmente, es necesario revisar los supuestos a utilizarse respecto de la homogeneidad o heterogeneidad tanto en las pendientes de corto como y largo plazo, como en los coeficientes de ajuste. En este sentido, siguiendo a (Pesaran et al. 1999) se requiere testear la consistencia de estos supuestos. Particularmente, se debe evaluar si el modelo puede ajustarse a las restricciones de homogeneidad en las pendientes (estimador dinámico de efectos fijos - DFE), o a la versión con heterogeneidad en todos las pendientes (estimador de medias grupales - MG), donde se analiza la distribución de los vectores de pendientes en cada grupo, o la versión intermedia que permite homogeneidad débil (estimador de pool de medias grupales - PMG), donde se asume homogeneidad únicamente en las pendientes de largo plazo.

Para evaluar las distintas alternativas en la especificación, se considera un proceso iterativo que parte de una relación no lineal y lineal con respecto al PIB, y luego se van incluyendo las distintas variables consideradas en el análisis, para cada grupo de regresores estiman las tres versiones y se las compara mediante el test de Hausman, de manera que se puede identificar en cada especificación la existencia o no de homogeneidad en las pendientes.

En la Tabla 0.4, Tabla 0.5 y Tabla 0.6, se muestran los análisis de la especificación no lineal y lineal del PIB respectivamente. Mediante el test de Hausman se considera la que aquí llamamos la hipótesis nula de homogeneidad:

- a) **Estricta:** el estimador DFE resulta consistente y eficiente frente al estimador de medias grupales donde tanto pendientes como coeficientes de ajuste son diferentes para cada individuo.
- b) **Débil:** cuando el estimador PMG resulta consistente y eficiente frente al estimador de medias grupales (MG), es decir, los coeficientes de ajuste varían entre individuos, o en su defecto los coeficientes de ajuste y las pendientes de corto plazo varían entre individuos, es decir, PMG no resulta consistente y eficiente frente al estimador MG.

Tabla 0.4. Análisis de homogeneidad de los coeficientes para HHI, test de Hausman-especificación cuadrática para el PIB

Variable		Ho: Homogeneidad		
		Estricta	Débil	
Dependiente	Independientes*	MG vs DFE	MG vs PMG	DFE vs PMG
HHI	y	0,07	0,22	-
	ch	0,14	0,57	-
	sk	-	0,78	-
	fin	0,05	0,11	-
	prim	-	0,44	-
	open	0,40	0,39	-
	gl	0,05	0,52	-
	inf	0,41	0,59	-
	ti	0,06	0,59	-
HHI corregido	y	0,34	0,42	0,76
	ch	0,29	0,51	0,01
	sk	0,30	0,65	-
	fin	0,02	0,90	0,04
	prim	0,02	0,91	0,23
	open	0,04	0,07	0,53
	gl	0,11	0,39	-
	inf	-	0,53	0,02
	ti	0,09	0,07	-

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

p-valores del test de Hausman bajo las distintas hipótesis nulas de homogeneidad.

MG: estimador de medias grupales, DFE: estimador dinámico de efectos fijos, PMG: pool de medias grupales.

*La especificación base incluye una relación lineal o no lineal con respecto al PIB, y añade cada variable. Adicionalmente, se incluyen medias de sección cruzada para la variable dependiente e independientes.

Tabla 0.5. Análisis de homogeneidad de los coeficientes para GE, test de Hausman-especificación cuadrática para el PIB

Variable		Ho: Homogeneidad		
		Estricta	Débil	
Dependiente	Independientes*	MG vs DFE	MG vs PMG	DFE vs PMG
GE ($\alpha=2$)	y	0,34	0,48	-
	ch	-	0,74	-
	sk	1,00	0,49	-
	fin	0,15	0,28	0,18
	prim	0,91	0,39	-
	open	0,85	0,62	0,89
	gl	-	0,56	-
	inf	0,98	0,80	-
	ti	-	0,73	-
GE ($\alpha=2$) corregido	y	0,26	0,48	0,01
	ch	0,41	0,75	-
	sk	0,07	0,72	-
	fin	0,32	0,79	0,02
	prim	-	0,60	0,03
	open	0,03	0,22	0,32
	gl	0,09	0,29	-
	inf	-	0,49	-
	ti	0,02	0,37	0,02

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

p-valores del test de Hausman bajo las distintas hipótesis nulas de homogeneidad

MG: estimador de medias grupales, DFE: estimador dinámico de efectos fijos, PMG: pool de medias grupales.

*La especificación base incluye una relación lineal o no lineal con respecto al PIB, y añade cada variable. Adicionalmente, se incluyen medias de sección cruzada para la variable dependiente e independientes.

Tabla 0.6. Análisis de homogeneidad de los coeficientes, test de Hausman - especificación lineal para el PIB

Variable		Ho: Homogeneidad		
		Estricta	Débil	
Dependiente	Independientes*	MG vs DFE	MG vs PMG	DFE vs PMG
HHI corregido - lineal	y	0.29	0.47	0.70
	ch	0.02	0.10	0.58
	sk	0.88	0.63	0.04
	fin	-	0.99	0.16
	prim	-	0.64	0.43
	open	0.06	0.07	0.68
	gl	0.06	0.43	0.66
	inf	0.69	0.92	0.84
	ti	0.32	0.70	0.86
GE ($\alpha=2$) corregido - lineal	y	0.15	0.36	0.13
	ch	0.54	0.55	0.13
	sk	0.58	0.55	0.06
	fin	0.52	0.44	0.02
	prim	0.01	0.76	0.23
	open	0.08	0.24	0.43
	gl	0.07	0.34	0.07
	inf	0.55	0.61	0.77
ti	0.01	0.46	0.08	

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

p-valores del test de Hausman bajo las distintas hipótesis nulas de homogeneidad

MG: estimador de medias grupales, DFE: estimador dinámico de efectos fijos, PMG: pool de medias grupales.

*La especificación base incluye una relación lineal o no lineal con respecto al PIB, y añade cada variable. Adicionalmente, se incluyen medias de sección cruzada para la variable dependiente e independientes.

Los resultados reflejan que para la mayor parte de las variables no se puede rechazar la hipótesis nula de homogeneidad estricta. Por otro lado, al comparar el estimador de efectos fijos con respecto del PMG, se tiene que este último resulta ser menos eficiente en la mayor parte de casos, lo cual refuerza la hipótesis de homogeneidad estricta. Sobre esta base, en este trabajo las estimaciones se realizarán asumiendo homogeneidad estricta en las pendientes y los coeficientes de ajuste (es decir, se utiliza el estimador de efectos fijos - DFE).

3.2. Resultados

En la Tabla 0.7 y

Tabla 0.8, se resumen los resultados del análisis para cada una de las especificaciones. Para la interpretación adecuada de los resultados, conviene considerar lo señalado en la sección metodológica, respecto de las variables de corto plazo (diferencias) y largo plazo (niveles), así como el factor de convergencia (ϕ).

En primera instancia, se tiene que todas las ecuaciones convergen, ya que sus valores ϕ son significativos con el 1% de confianza, negativos y sus valores absolutos son menores que 1. En este sentido, se demuestra la cointegración de las variables. Aquí surge una primera diferencia al considerar complejidad, ya que la tasa de ajuste es entre 10% y 20% mayor en los modelos que incluyen la corrección por complejidad, lo que quiere decir que existen relaciones más estables. Los resultados para los índices de concentración sin corrección son consistentes la literatura (Cadot, Carrere, and Strauss-Kahn 2011; De Benedictis, Gallegati, and Tamberi 2009), ya que presentan una relación no lineal entre el PIB y cada índice, lo cual implica que existe un nivel máximo de diversificación a partir del cual los países tienden a reconcentrar su canasta exportadora (Imbs and Wacziarg 2003), presumiblemente en productos más complejos. El punto de inflexión se estima en alrededor de USD 20 mil per cápita ppp, lo cual es consistente también con la literatura referida.

No obstante, al corregir los índices considerando la complejidad de los productos, esta relación no lineal deja de ser consistente, ya que se internaliza el factor conocimiento, lo cual se refleja en que el término cuadrático del PIB (y^2) deja de ser significativo. Con estos elementos entre mayor nivel de ingreso, mayor es el nivel de concentración en productos complejos.

En contraste con Agosin, Alvarez, y Bravo-ortega (2012), los resultados sugieren que el desarrollo del mercado financiero (fin) fortalece la dinámica de diversificación comercial, principalmente para productos más complejos, ya que las elasticidades de largo plazo ($-\frac{\phi k}{\phi}$) en los modelos que consideran la corrección por complejidad (-0,31) son un 56% mayores que en los modelos que no consideran este ajuste.

Por otra parte, se encuentra que los patrones de comercio intraindustrial (gl) no influyen en la dinámica de largo plazo de la diversificación comercial, sin embargo, en el corto plazo si permiten reducir los índices de concentración, posiblemente ya que permite estimular el comercio entre países con un set de insumos similares, lo cual a su vez permite también influenciar los patrones de aprendizaje dentro de la misma cesta de productos (Hausmann and Rodrik 2002; Vettas 2000), no obstante no se encuentra evidencia de que sean significativos en los modelos que consideran la complejidad.

Al considerar la dinámica de los términos de intercambio (ti) se encuentran parámetros significativos en el largo plazo, donde se muestra que un incremento en los precios relativos de las exportaciones frente a las importaciones propicia patrones de especialización al reducir los incentivos para diversificar la canasta exportadora (Daude, Nagengast, and Perea 2016; Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012), sin embargo, no se encuentra evidencia significativa sobre los efectos de los términos de intercambio en los índices corregidos, lo cual podría implicar que esta relación no afecta a los productos más complejos, pero se requiere estudiar más a profundidad esta relación para determinar la influencia en los productos más complejos.

En cuanto a los costos de transacción (considerados como proxy a través de la distancia ponderada a socios comerciales), se encuentra que en todos los casos genera dificultades para la diversificación (Parteka and Tamberi 2013), tanto en el corto como en el largo plazo, sin embargo, si bien existen diferencias en los resultados, ya que los coeficientes de largo plazo de esta variable no resultaron significativos en las distintas especificaciones, se puede considerar que los canales de afectación hacia los productos más complejos son menos fuertes (en las especificaciones con errores corregidos dejan incluso de ser significativos), es decir, los costos de

transacción afectan en mayor medida a los productos menos complejos inclusive en el largo plazo. Adicionalmente, se tienen coeficientes más altos en el corto plazo que en el largo plazo, reflejando también las barreras de entrada que representan, inclusive en los productos más complejos.

Respecto a la discusión sobre la orientación de la política comercial se encuentra que la apertura comercial presiona (con un coeficiente inelástico) la especialización en el corto plazo, pero, aunque la evidencia no es concluyente parecería que fomenta la trayectoria de diversificación largo plazo. Por su parte, en los modelos corregidos por complejidad la apertura parece influir positivamente en la concentración en productos complejos. No obstante, para complementar el análisis de estos resultados se requiere una versión bilateral que permita identificar las heterogeneidades existentes en los distintos procesos de apertura comercial.

Finalmente, no se encuentran resultados significativos en la inclusión de variables políticas y de gobernanza en el largo plazo, únicamente los eventos de violencia presentan afectaciones de corto plazo en los patrones de diversificación, esto ya que la inestabilidad política introduce más incertidumbre mercados e incluso agrega costos de transacción que complican la permanencia de los flujos comerciales.

Tabla 0.7. Estimación CS ARDL: HHI y GE (a=2) índices sin corregir

	HHI				GE (a=2)			
	Efectos Fijos		EE corregidos		Efectos Fijos		EE corregidos	
Coef. ajuste (Φ)	-0.15***	-0.15***	-0.12***	-0.13***	-0.13***	-0.13***	-0.12***	-0.13***
Coefficientes de largo plazo								
Y	-0.57***	-0.63***	-0.70***	-0.61***	-0.46***	-0.51***	-0.59***	-0.47**
y2	0.03***	0.04***	0.04***	0.03***	0.03***	0.03***	0.03***	0.03**
Fin	-0.03***	-0.03***	-0.02	-0.02	-0.03**	-0.03**	-0.01	-0.01
Open	-0.01	0.01	-0.06*	-0.03	0.00	0.02	-0.03	0.00
Ti	0.15***	0.13***	0.16***	0.16***	0.15***	0.14**	0.20***	0.20***
Dist		0.04*		0.13**		0.04*		0.10**
Coefficientes de corto plazo								
D.fin	-0.03	-0.03	-0.05*	-0.04**	-0.03	-0.02	-0.04**	-0.04**
D.open	0.06	0.08	0.09*	0.08	0.12*	0.14*	0.14***	0.14***
D.gl	-0.29***	-0.25***	-0.30***	-0.26***	-0.22***	-0.18***	-0.24***	-0.20***
D.dist		0.67***		0.65***		0.60***		0.58***
Medias para dependencia cruzada								
Promedios CS	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No
Promedio en i	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No
r2_w	0.20	0.27	0.16	0.23	0.17	0.22	0.14	0.20
r2_b	0.28	0.40			0.07	0.22		
r2_o	0.20	0.27			0.17	0.22		
Rho	0.00	0.00			0.00	0.00		
N	966	966	966	966	966	966	966	966

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Nota:

Efectos fijos: estimador dinámico de efectos fijos, con controles de correlación espacial incorporando Promedios entre individuos en cada t , y promedios en el tiempo por individuo.

EE-Corregidos: estimador dinámico de efectos fijos, que controla la dependencia cruzada corrigiendo las variables en base a (Driscoll and Kraay 1998) con desviaciones sobre media de sección cruzada y matriz de varianza ajustada.

Tabla 0.8. Estimación CS ARDL: HHI y GE (a=2) corregidos por complejidad

	HHI corregido				GE (a=2) corregido			
	Cuadrática		Lineal		Cuadrática		Lineal	
	EF	EE corr	EF	EE corr	EF	EE corr	EF	EE corr
Coef. ajuste (Φ)	-0.15***	-0.16***	-0.15***	-0.16***	-0.14***	-0.15***	-0.14***	-0.14***
Coefficientes de largo plazo								
Y	-0.06	0.53*	0.03***	0.10***	0.03	0.71**	0.03***	0.10***
y2	0.01	-0.02			-0.00	-0.03**		
Fin	-0.04***	-0.05*	-0.04***	-0.05*	-0.04***	-0.04*	-0.04***	-0.04
Open	0.03*	0.01	0.03*	0.01	0.04***	0.05	0.04***	0.05
Dist	0.05**	0.11*	0.05**	0.09*	0.05**	0.08	0.05**	0.06
Coefficientes de corto plazo								
D.dist	0.96**	0.93***	0.96**	0.93***	0.85**	0.83***	0.85**	0.84***
D.viol	0.03	0.03**	0.03	0.03**	0.03	0.03**	0.03	0.03**
Medias para dependencia cruzada								
Promedios CS	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Promedio en i	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
r2_w	0.20	0.18	0.20	0.18	0.17	0.16	0.17	0.16
r2_b	0.47		0.42		0.34		0.34	
r2_o	0.20		0.20		0.17		0.17	
Rho	0.00		0.00		0.00		0.00	
N	970	970	970	970	970	970	970	970

Fuentes: OEC-MIT y CID-Harvard

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Nota:

Efectos fijos: estimador dinámico de efectos fijos, con controles de correlación espacial incorporando Promedios entre individuos en cada t , y promedios en el tiempo por individuo.

EE-Corregidos: estimador dinámico de efectos fijos, que controla la dependencia cruzada corrigiendo las variables en base a (Driscoll and Kraay 1998) con desviaciones sobre media de sección cruzada y matriz de varianza ajustada.

Conclusiones

El objetivo del presente estudio se ha enfocado en analizar las diferencias en los determinantes de los patrones de diversificación comercial al considerar la complejidad de las exportaciones. Para ello se consideró la fusión del índice de complejidad por producto de Hausmann e Hidalgo (2011), con las medidas tradicionales de diversificación (entropía generalizada y HHI). Desde el punto de vista metodológico, se utilizó un modelo paramétrico CS-ARDL que permite controlar, entre otros sesgos, la dependencia cruzada (correlación espacial) y a la vez distinguir las dinámicas de corto y largo plazo.

La aproximación utilizada permite visualizar la importancia de considerar la complejidad en el análisis de la diversificación comercial. Ya que los resultados muestran diferencias en los principales determinantes de los patrones de diversificación comercial después de considerar la complejidad de las exportaciones, una de las principales es que bajo estos ajustes ya no se mantiene una relación en forma de U entre la diversificación y el nivel de desarrollo que recoge la literatura (Cadot, Carrere, and Strauss-Kahn 2011; Imbs and Wacziarg 2003); es decir, considerando este factor se observa que cuanto mayor es el nivel de ingreso, mayor es la concentración en productos complejos.

Los ajustes propuestos reflejan relaciones más estables, ya que los modelos que consideran complejidad se ajustan entre un 10% y un 20% más rápido a su tendencia de largo plazo que en los indicadores tradicionales. En general, se encuentra correspondencia entre los determinantes de la diversificación comercial tradicional y los indicadores corregidos por complejidad, sin embargo, existen diferencias significativas tanto en la perspectiva de corto plazo, como en la de largo plazo.

Respecto a las relaciones de largo plazo, los resultados subrayan la importancia del desarrollo de los mercados financieros pues impulsa la dinámica de diversificación, sobre todo para los productos más complejos, de esta manera se encuentra un impacto de largo plazo un 56% superior para los indicadores ajustados por complejidad. De aquí se desprenden importantes retos de política para lograr una mayor profundización financiera.

Los términos de intercambio afectan en mayor medida a los productos menos complejos, ya que su efecto negativo no resulta significativo en los índices corregidos por complejidad. En este sentido, se puede considerar que frente al incremento de los precios relativos de las exportaciones, para el grupo de estudio, terminan dominando los incentivos por mantener una estructura determinada, frente a la posibilidad de captar mejores condiciones comerciales, con lo cual se propician patrones de especialización (Daude, Nagengast, and Perea 2016; Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012).

La introducción y mantenimiento de productos más complejos implica una serie de incentivos distintos que no se ven afectados significativamente por costos de transacción, la apertura comercial y el comercio intraindustrial, que influyen en mayor medida a los productos menos complejos, sobre todo en el largo plazo. Así, en el caso del comercio intraindustrial se encuentra que en el corto plazo, si permiten reducir los índices de concentración, una posible interpretación es que esta dinámica alimenta los patrones de aprendizaje dentro de la misma cesta de productos (Hausmann and Rodrik 2002; Vettas 2000), sin embargo esta dinámica no genera impactos significativos en los productos más complejos.

Respecto a la discusión sobre la orientación de la política comercial se encuentra que la apertura comercial presiona (con un coeficiente inelástico) la especialización en el corto plazo, pero, aunque la evidencia no es concluyente parecería que fomenta la trayectoria de diversificación largo plazo. Por su parte, en los modelos corregidos por complejidad la apertura parece influir positivamente en la concentración en productos complejos. No obstante, para complementar el análisis de estos resultados se requiere una versión bilateral que permita identificar las heterogeneidades existentes en los distintos procesos de apertura comercial.

En suma, como implicaciones de política destaca la importancia de la profundización financiera en especial para la incorporación de productos más complejos en la canasta exportable, así como el rol de la estabilidad política y económica dentro de los patrones comerciales.

Existen importantes aspectos cuyo análisis debe profundizarse para avanzar en el entendimiento de las dinámicas comerciales que expresan los indicadores analizados, y que constituyen importantes áreas de trabajo futuro:

- En base a los test aplicados se examinaron las alternativas de especificación respecto a la homogeneidad de las pendientes de corto y largo plazo, sin embargo, es importante ampliar el análisis incluyendo dos fuentes de heterogeneidad:
 - a. Una versión bilateral del modelo: permitiría identificar los impactos diferenciados entre las distintas variables, acuerdos de integración comercial, tipo de comercio bilateral, etc.
 - b. Relajar el supuesto de pendientes homogéneas y examinar el caso a caso de los países.
- Es importante examinar los distintos efectos combinados entre las variables determinantes, por ejemplo Agosin, Alvarez, y Bravo-ortega (2012) muestran como inciden los términos de intercambio de manera diferenciada entre países con mayor capital humano.
- En algunos casos la evidencia presentada aún no permite tener resultados concluyentes, se requiere profundizar el análisis en el caso de los términos de intercambio, la complejidad y la diversificación comercial.
- Finalmente, existen otros ámbitos de análisis que pudieran incorporarse, inclusive a manera de controles, por ejemplo, el rol de la centralidad en las redes de comercio internacional, IED, entre otros. Muchos de estos elementos requieren no solo una mayor disponibilidad de información, sino también ampliar la cobertura del estudio.

Se han podido verificar las diferencias entre los índices corregidos y sin corregir, entre los distintos determinantes e inclusive sobre la relación directa y lineal entre el nivel de desarrollo y la concentración comercial. Quedan muchos espacios de trabajo importantes a futuro para profundizar la visión y estrategias de política que implica el análisis de la diversificación comercial, particularmente para países en desarrollo.

Anexos

Anexo 1.- Los determinantes de la diversificación comercial y complejidad económica en la literatura

Grupo de variables	Variable	Indicador	Efectos		Referencias
			Diversificación	Complejidad	
Nivel de desarrollo	Nivel de desarrollo	PIB per cápita	+	+	(Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015; Shepotylo 2013; Jetter and Ramirez Hassan 2013; Parteka and Tamberi 2013; Dennis and Shepherd 2011; Cadot, Carrère, and Strauss-Kahn 2013; Estevadeordal and Martincus 2006)
		PIB per cápita al cuadrado	-		
Dotación de factores	Capital humano	Matrícula escolar (distintos niveles)	+	+	(Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015; Jetter and Ramirez Hassan 2013; Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012; Alemu 2009)
		Años de escolaridad	+	+	
		Interacción capital humano y términos de intercambio	-		
	Capital físico	Formación bruta de capital	+	+	(Fonchamnyo and Akame 2017; Jetter and Ramirez Hassan 2013; Alemu 2009; Hammouda et al. 2006)
		Formación bruta de capital al cuadrado	-		(Hammouda et al. 2006)
		Captación de IED	+	+	(Fonchamnyo and Akame 2017; Jetter and Ramirez Hassan 2013)

		Producción industrial	+		(Fonchamnyo and Akame 2017; Hammouda et al. 2006)
		Infraestructura	+		(Alemu 2009)
		Ratio tierra por trabajador	+	+	(Dennis and Shepherd 2011)
	Desarrollo financiero	Desarrollo financiero	+	+	(Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012)
		Liberalización financiera			(Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012)
	Dotación de primarios	Productos primarios (recursos naturales)	-	-	(Jetter and Ramirez Hassan 2013)
		Miembro de la OPEP	-		(Jetter and Ramirez Hassan 2013)(Alemu 2009)
	Costos	Costos del comercio	Distancia a mercados	-	
Costos de exportación			-		(Shepotylo 2013)(Dennis and Shepherd 2011)
Entrada al mercado y transporte internacional			-		(Dennis and Shepherd 2011)
Factores macroeconómicos	Competitividad y productividad	Ratio producto capital	+		(Dennis and Shepherd 2011)
		Ventaja comparativa revelada			(Lim and Saborowski 2012)
		PRODY			(Lim and Saborowski 2012)
	Estabilidad macroeconómica	Inflación	-		(Jetter and Ramirez Hassan 2013)

		Tipo de cambio, regímenes cambiarios y volatilidad cambiaria	-	-/Nd	(Fonchamnyo and Akame 2017)(Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015)(Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012) (Estevadeordal and Martincus 2006) (Hammouda et al. 2006)
		Términos de intercambio	+	-	(Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012)
Política comercial	Política comercial	Integración comercial (acuerdos comerciales)	+		(Márquez-ramos, Florensa, and Recalde 2015)(Shepotylo 2013)(Parteka and Tamberi 2011)(Estevadeordal and Martincus 2006)
		Apertura comercial	- / +	+	(Fonchamnyo and Akame 2017)(Makhlouf, Kellard, and Vinogradov 2015)(Parteka and Tamberi 2013)(Agosin, Alvarez, and Bravo-ortega 2012) (Hammouda et al. 2006)
		Capacidad institucional a favor del libre comercio	+		(Parteka and Tamberi 2013)
		Programas de diversificación de exportaciones	+		(Lim and Saborowski 2012)

		Aranceles promedio	-		(Jetter and Ramirez Hassan 2013)(Lim and Saborowski 2012)(Dennis and Shepherd 2011)(Estevadeordal and Martincus 2006)
Otros	Política	Gobernanza	+		(Alemu 2009) (Hammouda et al. 2006)
		Efectividad del gobierno			(Jetter and Ramirez Hassan 2013)
		Conflicto	-		(Hammouda et al. 2006)
	Culturales	Colonia	+		(Shepotylo 2013)(Dennis and Shepherd 2011)
		Lenguaje	+		(Shepotylo 2013)(Jetter and Ramirez Hassan 2013)(Dennis and Shepherd 2011)
		Población	+		(Parteka and Tamberi 2013) (Jetter and Ramírez Hassan 2015)(Alemu 2009) (Hummels and Klenow 2005)
	Geográfica	Acceso al mar	+/-		(Jetter and Ramirez Hassan 2013)(Dennis and Shepherd 2011)

Nd: resultados no concluyentes

Fuente: Trabajo investigativo

Lista de referencias

- Acemoglu, Daron, and Fabrizio Zilibotti. 1997. "Was Prometheus Unbound by Chance? Risk, Diversification, and Growth." *Journal of Political Economy* 105 (4): 709–51. <https://doi.org/10.1086/262091>.
- Aghion, P, and P Howitt. 2009. *The Economics of Growth*. Edited by Massachusetts Institute of Technology. Cambridge: The MIT Press. <http://eprints.ucl.ac.uk/17829/>.
- Aghion, Philippe, and Peter Howitt. 1990. "A Model of Growth Through Creative Destruction." *Econometrica* 60: 323–51. <https://doi.org/10.3386/w3223>.
- Agosin, Manuel R. 2009. "Crecimiento y Diversificación de Exportaciones En Economías Emergentes." *Revista CEPAL* 97: 117–34.
- Agosin, Manuel R, Roberto Alvarez, and Claudio Bravo-ortega. 2012. "Determinants of Export Diversification around the World: 1962 2000." *The*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2011.01395.x>.
- Alemu, AM. 2009. "Determinants Of Vertical And Horizontal Export Diversification: Evidences From Sub-Saharan Africa And East Asia." *Ethiopian Journal of Economics* 17 (Room 202): 1–56. <https://doi.org/10.4314/eje.v17i2.47311>.
- Amin Gutiérrez de Piñeres, Sheila, and Michael Ferrantino. 1997. "Export Diversification and Structural Dynamics in the Growth Process: The Case of Chile." *Journal of Development Economics* 52: 375–91. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(96\)00446-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(96)00446-4).
- Arellano, Manuel, and Stephen Bond. 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. <https://doi.org/10.2307/2297968>.
- Baldwin, Robert E. 1971. "Determinants of the Commodity Structure of U.S. Trade." *American Economic Review* 61 (1): 126–46.
- Balgati, Badi H. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. Edited by John Wiley & Sons Ltd. Third.
- Baltagi, Badi H. 2014. *The Oxford Handbook of Panel Data*. Oxford University Press.
- Belsley, David, Edwin Kuh, and Roy Welsch. 1981. *Regression Diagnostics — Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 32. <https://doi.org/10.1057/jors.1981.33>.

- Benedictis, Luca De, Marco Gallegati, and Massimo Tamberi. 2009. "Overall Trade Specialization and Economic Development: Countries Diversify." *Review of World Economics* 145 (1): 37–55. <https://doi.org/10.1007/s10290-009-0007-4>.
- Blundell, Richard, and Stephen Bond. 1998. "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models." *Journal of Econometrics* 87 (1): 115–43. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8).
- Cadot, Olivier, Celine Carrere, and Vanessa Strauss-Kahn. 2011. "Export Diversification: What's behind the Hump?" *The Review of Economics and Statistics* 93 (2): 590–605. <http://www.jstor.org/stable/23015956>.
- Cadot, Olivier, Céline Carrère, and Vanessa Strauss-Kahn. 2013. "Trade Diversification, Income, and Growth: What Do We Know?" *Journal of Economic Surveys* 27 (4): 790–812. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2011.00719.x>.
- Caselli, Francesco. 2005. "Accounting for Cross-Country Income Differences." 667. *Discussion Paper*. Discussion Paper.
- Chakrabarti, Anindya S. 2018. "Dispersion in Macroeconomic Volatility between the Core and Periphery of the International Trade Network." *Journal of Economic Dynamics and Control* 88: 31–50. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2018.01.019>.
- Chinn, Menzie, and Hiro Ito. 2002. "Capital Account Liberalization, Institutions and Financial Development: Cross Country Evidence." *Journal of Chemical Information and Modeling*. Vol. 53. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w8967>.
- Chudik, Alexander, Kamiar Mohaddes, Hashem Pesaran, and Mehdi Raissi. 2016. "Long-Run Effects in Large Heterogeneous Panel Data Models with Cross-Sectionally Correlated Errors." In *Essays in Honor of Man Ullah*, 36:85–135. Advances in Econometrics. Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S0731-905320160000036013>.
- Chudik, Alexander, Kamiar Mohaddes, M. Hashem Pesaran, and Mehdi Raissi. 2013. "Debt , Inflation and Growth : Robust Estimation of Long-Run Effects in Dynamic Panel Data Models." *Center for Applied Financial Economics (CAFE)*.
- Chudik, Alexander, and M. Hashem Pesaran. 2015. "Common Correlated Effects Estimation of Heterogeneous Dynamic Panel Data Models with Weakly Exogenous Regressors." *Journal of Econometrics* 188 (2): 393–420. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.03.007>.
- Das, Panchanan. 2019. *Econometrics in Theory and Practice. Econometrics in Theory and*

- Practice*. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9019-8>.
- Daude, Christian, Arne Nagengast, and Jose Ramon Perea. 2016. “Productive Capabilities: An Empirical Analysis of Their Drivers.” *Journal of International Trade and Economic Development* 25 (4): 504–35. <https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1073342>.
- Davis, Donald R., and David E. Weinstein. 2001. “An Account of Global Factor Trade.” *American Economic Review* 91 (5): 1423–53. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1423>.
- Dennis, Allen, and Ben Shepherd. 2011. “Trade Facilitation and Export Diversification.” *The World Economy* 34 (1): 101–22. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2010.01303.x>.
- Ditzen, Jan. 2019. “Estimating Long-Run Effects in Models with Cross-Sectional Dependence Using Xtdcce2,” no. October: 1–41.
- Driscoll, John C., and Aart C. Kraay. 1998. “Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data.” *Review of Economics and Statistics* 80 (4): 549–59. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>.
- Edwards, Lawrence, and Robert Lawrence. 2006. “South African Trade Policy Matters: Trade Performance and Trade Policy.” 12760. *NBER Working Paper Series*. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0351.2008.00338.x>.
- Engle, Robert F., and C. W. J. Granger. 1987. “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing.” *Econometrica* 55 (2): 251. <https://doi.org/10.2307/1913236>.
- Estevadeordal, Antoni, and Christian Volpe Martincus. 2006. “Specialization and Diverging Manufacturing Structures : The Aftermath of Trade Policy Reforms in Developing Countries.” 220. Development Studies Working Papers. http://www.dagliano.unimi.it/media/WP2006_220.pdf.
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar, and Marcel P. Timmer. 2015. “The next Generation of the Penn World Table.” *American Economic Review* 105 (10): 3150–82. <https://doi.org/10.1257/aer.20130954>.
- Feenstra, Robert C., Robert E Lipsey, Haiyan Deng, Alyson C Ma, and Hengyong Mo. 2005. “World Trade Flows: 1962-2000.” *NBER Working Paper*, 1–65. <https://doi.org/10.3386/w11040>.
- Ferranti, David de, Daniel Lederman, William E. Maloney, and Guillermo E. Perry. 2002. *From Natural Resources to the Knowledge Economy: Trade and Job Quality*. World Bank Latin

- American and Caribbean studies. <https://doi.org/10.1596/0-8213-5009-9>.
- Fonchamnyo, Dobdinga Cletus, and Afuge Ramsy Akame. 2017. “Determinants of Export Diversification in Sub-Sahara African Region: A Fractionalized Logit Estimation Model.” *Journal of Economics and Finance* 41 (2): 330–42. <https://doi.org/10.1007/s12197-016-9352-z>.
- Frees, Edward W. 1995. “Assessing Cross-Sectional Correlation in Panel Data.” *Journal of Econometrics* 69 (2): 393–414. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01658-M](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01658-M).
- Friedman, Milton. 1937. “The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance.” *Journal of the American Statistical Association* 32 (200): 675–701. <https://doi.org/10.1080/01621459.1937.10503522>.
- Gala, Paulo, Jhean Camargo, and Elton Freitas. 2018. “The Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) Was Right: Scale-Free Complex Networks and Core-Periphery Patterns in World Trade.” *Cambridge Journal of Economics* 42 (3): 633–51. <https://doi.org/10.1093/cje/bex057>.
- Greenaway, David, Robert Hine, and Chris Milner. 1995. “Vertical and Horizontal Intra-Industry Trade: A Cross Industry Analysis for the United Kingdom.” *The Economic Journal* 105 (433): 1505–18. <https://doi.org/10.2307/2235113>.
- Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman. 1991. “Quality Ladders in the Theory of Growth.” *The Review of Economic Studies* 58 (1): 43. <https://doi.org/10.2307/2298044>.
- Gurevich, Tamara, Peter Herman, Nabil Abbyad, Meryem Demirkaya, Austin Drenski, Jeffrey Horowitz, and Grace Kenneally. 2018. “The Dynamic Gravity Dataset: 1948-2016.” *ECONOMICS WORKING PAPER*. Washington, DC. http://www.cepii.fr/cepii/en/bdd_modele/.
- Haddad, Mona, Jamus Jerome Lim, Cosimo Pancaro, and Christian Saborowski. 2013. “Trade Openness Reduces Growth Volatility When Countries Are Well Diversified.” *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'économique* 46 (2): 765–90. <https://doi.org/10.1111/caje.12031>.
- Hammouda, Hakim Ben, Stephen Karingi, Angelica Njuguna, and Mustapha Sadni Jallab. 2006. “Diversification: Towards a New Paradigm for Africa’s Development.” 35. *Munich Personal RePEc Archive*. Vol. 35. Work in Progress. <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/13359/>.

- Hansen, Lars Peter. 1982. "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators." *Econometrica* 50 (4): 1029. <https://doi.org/10.2307/1912775>.
- Hartmann, Dominik, Miguel R. Guevara, Cristian Jara-Figueroa, Manuel Aristarán, and César A. Hidalgo. 2017. "Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality." *World Development* 93: 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>.
- Hausmann, Ricardo, and C. A. Hidalgo. 2011. *The Atlas of Economic Complexity - Mapping Paths to Prosperity*. Harvard University - Massachusetts Institute of Technology. http://atlas.cid.harvard.edu/media/atlas/pdf/HarvardMIT_AtlasOfEconomicComplexity.pdf.
- Hausmann, Ricardo, Jason Hwang, and Dani Rodrik. 2005. "What You Export Matters." 11905. NBER Working Paper. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w11905>.
- Hausmann, Ricardo, and Bailey Klinger. 2006. "Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space." *Center for International Development*.
 ———. 2007. "The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage." *CID Working Paper*. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1987.tb00650.x>.
- Hausmann, Ricardo, and Dani Rodrik. 2002. "Economic Development as Self-Discovery." NBER Working Papers. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w8952>.
- Head, Keith, Thierry Mayer, and John Ries. 2010. "The Erosion of Colonial Trade Linkages after Independence." *Journal of International Economics* 81 (1): 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2010.01.002>.
- Helpman, Elhanan, and Paul R. Krugman. 1989. *Trade Policy and Market Structure*. Edited by Massachusetts Institute of Technology. Cambridge: The MIT Press.
- Herédia, Manuel, Caldeira Cabral, and Paula Veiga. 2010. "Determinants of Export Diversification and Sophistication in Sub-Saharan Africa," 1–45. <http://ssrn.com/abstract=1665116>.
- Hidalgo, C. A., B. Klinger, A.-L. Barabasi, and R. Hausmann. 2007. "The Product Space Conditions the Development of Nations." *Science* 317 (5837): 482–87. <https://doi.org/10.1126/science.1144581>.
- Hoech. 2007. "Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence." *Stata Journal* 7 (3): 281–312. <https://doi.org/The Stata Journal>.
- Hoyos, Rafael E. De, and Vasilis Sarafidis. 2006. "Testing for Cross-Sectional Dependence in Panel-Data Models." *Stata Journal* 6 (4): 482–96.

- <https://doi.org/10.1177/1536867x0600600403>.
- Hsiao, Cheng. 2014. *Analysis of Panel Data*. *Analysis of Panel Data*. Cambridge University Press.
- Hummels, David, and Peter J Klenow. 2005. “The Variety and Quality of a Nation ’ s Exports.” *American Economic Review* 95 (3): 704–23. <https://doi.org/10.1257/0002828054201396>.
- Imbs, Jean, and Romain Wacziarg. 2003. “Stages of Diversification.” *American Economic Review* 93 (1): 63–86. <https://doi.org/10.1257/000282803321455160>.
- Jaffe, Adam B. 1984. “The Effects of Market Demand, Technological Opportunity and Research Spillovers on R&D Intensity and Productivity Growth.” *NBER Working Paper*. <https://doi.org/10.3386/w1432>.
- Javorcik, Beata S., Alessia Lo Turco, and Daniela Maggioni. 2018. “New and Improved: Does FDI Boost Production Complexity in Host Countries?” *The Economic Journal* 128 (614): 2507–37. <https://doi.org/10.1111/eoj.12530>.
- Jetter, Michael, and Andres Ramirez Hassan. 2013. “The Roots of Export Diversification.” 13–02. *Documentos de Trabajo*. Medellín. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2193650>.
- Jetter, Michael, and Andrés Ramírez Hassan. 2015. “Want Export Diversification? Educate the Kids First.” *Economic Inquiry* 53 (4): 1765–82. <https://doi.org/10.1111/ecin.12213>.
- Klinger, Bailey, and Daniel Lederman. 2004. *Discovery and Development: An Empirical Exploration of “New” Products*. Policy Research Working Papers. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-3450>.
- . 2006. “Diversification, Innovation, and Imitation inside the Global Technological Frontier.” *Policy Research Working Papers*. Vol. 3872. Policy Research Working Papers. <https://doi.org/doi:10.1596/1813-9450-3872>.
- Krugman, Paul R., Maurice Obstfeld, and Marc J. Melitz. 2006. *Economía Internacional: Teoría y Política*. https://books.google.com.ec/books?id=_8StAAAACAAJ.
- Lederman, Daniel, and William F Maloney. 2003. *Trade Structure and Growth*. Policy Research Working Papers. Washington, DC: The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-3025>.
- Leontief, Wassily. 1953. “Factor Proportions and the Structure of American Trade : Further Theoretical and Empirical Analysis.” *The Review of Economics and Statistics* 38 (4): 386–407. <http://www.jstor.org/stable/1926500>.

- Levich, Richard M, and Rosario C Rizzo. 1998. "Alternative Tests for Time Series Dependence Based on Autocorrelation Coefficients," no. December.
- Lim, Jamus Jerome, and Christian Saborowski. 2012. "Export Diversification in a Transitioning Economy: The Case of Syria" Lim and Saborowski Export Diversification in Syria." *Economics of Transition* 20 (2): 339–67. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0351.2011.00430.x>.
- Makhlouf, Yousef, Neil M. Kellard, and Dmitri Vinogradov. 2015. "Trade Openness, Export Diversification, and Political Regimes." *Economics Letters* 136: 25–27. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.08.031>.
- Mariani, Manuel Sebastian, Alexandre Vidmer, Matsúš Medo, and Yi Cheng Zhang. 2015. "Measuring Economic Complexity of Countries and Products: Which Metric to Use?" *European Physical Journal B* 88 (11): 1–9. <https://doi.org/10.1140/epjb/e2015-60298-7>.
- Márquez-ramos, Laura, Luis Florensa, and María Recalde. 2015. "Economic Integration Effects on Trade Margins : Sectoral Evidence from Latin America." *Journal of Economic Integration* 30 (2): 269–99. <https://doi.org/10.11130/jei.2015.30.2.269>.
- Marshal, Monty G, and Gabrielle Elzinga-Marshal. 2017. "Global Report 2017: Conflict, Governance, and State Fragility." <http://www.systemicpeace.org/globalreport.html>.
- Martin-Mayoral, Fernando, John Cajas-Guijarro, and Gabriela Morán Carofilis. 2016. "The Effects of Integration Agreements in Western Hemisphere Trade, 1970-2014" 8199 (March). <https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1125519>.
- Melitz, Marc J. 2003. "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity." *Econometric Society* 71 (6): 1695–1725.
- Mubeen, Naima, and Nawaz Ahmad. 2016. "Towards Measurement and Determinants of Export Diversification : An Empirical Analysis of Pakistan Pakistan." *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)* 10 (3): 588–605.
- O’Clery, Neave. 2015. "A Tale of Two Clusters: The Evolution of Ireland’s Economic Complexity since 1995." *Journal of the Statistical and Social Inquiry Society of Ireland* 45 (2009): 16–66.
- "OECD - Data Sources." n.d. Accessed June 26, 2017. <http://atlas.media.mit.edu/en/resources/data/>.
- Parteka, Aleksandra, and Massimo Tamberi. 2011. "Export Diversification and Development- Empirical Assessment." *QUADERNI DI RICERCA N. 359 Giugno*, no. 359: 1–38.

- . 2013. “What Determines Export Diversification in the Development Process? Empirical Assessment.” *World Economy* 36 (6): 807–26. <https://doi.org/10.1111/twec.12064>.
- Pesaran, M. Hashem. 2004. “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels.” *Iza*, no. 1240, (August): 1–42. <http://www.dspace.cam.ac.uk/handle/1810/446>.
- Pesaran, M. Hashem, M. Hashem Pesaran, Yongcheol Shin, and Ron P. Smith. 1999. “Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels.” *Journal of the American Statistical Association* 94 (446): 621–34. <https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156>.
- Rosenstein-Rodan, P. N. 1943. “Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe.” *The Economic Journal* 53 (210/211): 202. <https://doi.org/10.2307/2226317>.
- Shepotylo, Oleksandr. 2013. “Export Diversification across Countries and Products: Do Eastern European (EE) and Commonwealth of Independent States (CIS) Countries Diversify Enough?” *The Journal of International Trade & Economic Development* 22 (4): 605–38. <https://doi.org/10.1080/09638199.2011.577797>.
- Stojkoski, Viktor, and Ljupco Kocarev. 2017. “The Relationship Between Growth and Economic Complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe.” *Munich Personal RePEc Archive*, no. 77837. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77837/3/MPRA_paper_77837.pdf.
- Tacchella, Andrea, Matthieu Cristelli, Guido Caldarelli, Andrea Gabrielli, and Luciano Pietronero. 2012. “A New Metrics for Countries’ Fitness and Products’ Complexity.” *Scientific Reports* 2. <https://doi.org/10.1038/srep00723>.
- The Growth Lab at Harvard University. 2019. “International Trade Data (SITC, Rev. 2).” *Harvard Dataverse*, 3166. <https://doi.org/10.7910/DVN/H8SFD2>.
- Utkovski, Zoran, Melanie F. Pradier, Viktor Stojkoski, Fernando Perez-Cruz, and Ljupco Kocarev. 2018. “Economic Complexity Unfolded: Interpretable Model for the Productive Structure of Economies.” *PLoS ONE* 13 (8): 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200822>.
- Vettas, Nikolaos. 2000. “Investment Dynamics in Markets with Endogenous Demand.” *Journal of Industrial Economics* 48 (2): 189–203. <https://doi.org/10.1111/1467-6451.00118>.
- WTO, IDE-JETRO, OECD, VIBE, and World Bank. 2019. *Technological Innovation , Supply Chain Trade , and Workers in a Globalized World*.
- Zarinah Hamid. 2010. “Concentration of Exports and Patterns of Trade: A Time-Series Evidence of Malaysia.” *The Journal of Developing Areas* 43 (2): 255–70.

<https://doi.org/10.1353/jda.0.0065>.