

DIVERSIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES Y SU IMPACTO SOBRE EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO EN COLOMBIA.

JULIO ALEJANDRO CASAS PINILLA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2015

DIVERSIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES Y SU IMPACTO SOBRE EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO EN COLOMBIA.

JULIO ALEJANDRO CASAS PINILLA
CÓDIGO: 1025981

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

DIRECTOR:
LEONARDO RAFFO LÓPEZ
Profesor Titular del Departamento de Economía
Universidad del Valle

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y por su valiosa colaboración y paciencia, gracias a los cuales es posible la culminación de este proyecto.

Agradezco la especial colaboración y muy valiosos aportes del profesor Leonardo Raffo López, director de este trabajo de grado.

En general agradezco a todas las personas, profesores, compañeros y amigos, que con sus aportes hicieron posible la culminación de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTADO DEL ARTE	2
3. MARCO TEÓRICO	8
4. METODOLOGÍA	11
4.1. Clasificación tecnológica de las exportaciones	11
4.2. Índice de diversificación de las exportaciones.....	12
4.3. Presentación de Variables	14
4.4. Modelo teórico	17
4.5. Modelo Econométrico	18
5. ESTIMACIONES Y RESULTADOS EMPÍRICOS.....	19
5.1 Análisis descriptivo	19
5.2 Resultados econométricos.....	25
6. CONCLUSIONES	27
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
8. ANEXOS.....	30
8.1. Clasificación de las exportaciones por contenido tecnológico y códigos CUCI.....	30
8.2. Pruebas de series de tiempo	32
8.3. Pruebas de Pos-Estimación.....	34

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Presentación de las Variables	15
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables relevantes	17
Tabla 3. Resultados modelos econométricos.	25

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfico 1. Colombia, PIB real: de 1978 a 2013. (En logaritmos)	20
Gráfico 2. Colombia, Tasa de Crecimiento del PIB (1979-2013)	20
Gráfico 3. APERTURA y LOG_PIB. 1978-2013	21
Gráfico 4. DIV y LOG_PIB. 1978-2013	21
Gráfico 5. DIV2 y LOG_PIB. 1978-2013	22
Gráfico 6. Colombia, Estructura de la canasta exportadora según intensidad tecnológica: de 1978 a 2013. (En porcentajes del total exportado)	23
Gráfico 7. Colombia, IHH normalizado de las exportaciones clasificadas por intensidad tecnológica: de 1978 a 2013.	24
Gráfico 8. Colombia, IHH normalizado de las exportaciones CUCI a dos dígitos (Rev. 2): de 1978 a 2013.	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Clasificación tecnológica de las exportaciones. (CUCI Rev. 2)	31
Anexo 2. Prueba de raíces unitarias	32
Anexo 3. Prueba de Cointegración de Johansen	33
Anexo 4. FBK y PIB. 1978-2013 (logaritmos)	33
Anexo 5. PEA y PIB. 1980-2013 (logaritmos)	33
Anexo 6. TIERRA y PIB. 1978-2012 (logaritmos)	34
Anexo 7. Prueba de cointegración de Hansen para modelo 1	34
Anexo 8. Prueba de cointegración de Hansen para modelo 2	34
Anexo 9. Prueba de multicolinealidad para modelo 1. Prueba VIF	35
Anexo 10. Prueba de multicolinealidad para modelo 2. Prueba VIF	35
Anexo 11. Prueba de normalidad de los residuales. Modelo 1	36
Anexo 12. Prueba de normalidad de los residuales. Modelo 2	37

RESUMEN

Este trabajo contrasta la hipótesis de crecimiento basado en el incremento y diversificación de exportaciones para Colombia durante el periodo 1978-2013. Para la prueba de dicha hipótesis, primero se construyen dos indicadores de diversificación de exportaciones; uno basado en el contenido tecnológico de las exportaciones y otro basado en las categorías de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI) (Rev. 2). Posteriormente se estima un modelo empírico de crecimiento mediante el uso de series de tiempo empleando el método de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS). Finalmente, los resultados obtenidos apuntan hacia la validez de la hipótesis para el caso colombiano siempre y cuando la diversificación de las exportaciones interactúe con un alto grado de apertura económica.

PALABRAS CLAVE: Crecimiento económico, diversificación de exportaciones, series de tiempo, Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente la estructura del comercio internacional colombiano se ha basado en la producción y exportación de productos primarios o con bajo contenido tecnológico gracias a la abundancia relativa de recursos naturales. Dicha dependencia ha causado una serie de bonanzas y colapsos ligados a la cotización internacional de los *commodities*. Así, durante el siglo pasado Colombia experimentó bonanzas cafeteras, petroleras, de carbón y ferróníquel (las exportaciones tradicionales de acuerdo a la clasificación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL-), cada una seguida de efectos negativos sobre las principales variables macroeconómicas (Campo & Sanabria, 2013).

De acuerdo a datos de Garay (1998), el café representó una gran proporción del total de las exportaciones colombianas durante la primera mitad del siglo XX, e inclusive hasta la década de los sesenta. Luego, paulatinamente el sector minero–energético (compuesto principalmente por petróleo y carbón) ganó participación en el sector externo, pasando de 35,9% en 1995 a 64% en el 2010 (Álvarez, 2010). En general, la suma de las exportaciones de productos agropecuarios y productos minero–energéticos corresponde aproximadamente al 75% de las exportaciones totales colombianas¹. De esta forma, la evidencia sugiere que las exportaciones colombianas se encuentran sesgadas hacia una canasta reducida de productos de bajo contenido tecnológico.

Estudios recientes, como veremos más adelante, afirman que la alta dependencia de las economías pequeñas, como es el caso colombiano, hacia un sólo tipo de bienes puede crear más riesgos que beneficios. El hecho de poseer ventajas comparativas en la producción de bienes con bajo contenido tecnológico y de una baja diversificación en la producción, se ve reflejado en la distribución de las exportaciones. Inclusive, algunos trabajos postulan que son los países que poseen una estructura diversificada de las exportaciones los que logran alcanzar mayores tasas de crecimiento comparados con aquellos que basan sus exportaciones en un número reducido de productos. En esa línea de investigación, el caso del acelerado crecimiento de los países asiáticos genera

¹ Datos acumulados para Agosto de 2010 por Álvarez (2010)

gran interés; varias hipótesis afirman que es gracias a una canasta diversificada de exportaciones que dichas economías se han apartado tanto del resto en vía de desarrollo.

En el escenario descrito, surge la incógnita de si efectivamente, la aparente concentración de las exportaciones colombianas en una canasta con bajo contenido tecnológico ha tenido efectos negativos en el crecimiento económico del país. Resolver éste cuestionamiento es el objetivo principal del presente documento. Para tal propósito, en este trabajo se plantean como objetivos específicos: primero, establecer el nivel de diversificación (concentración) de las exportaciones colombianas; segundo, determinar estadísticamente los posibles efectos de dicho nivel de diversificación sobre el crecimiento económico colombiano; y finalmente, tratar de determinar si es más significativo el contenido tecnológico de la canasta exportadora o el número de bienes de dicha canasta sobre el crecimiento económico.

Justificación

Este trabajo se constituye como una contribución a la línea de estudio que analiza los impactos del comercio sobre el crecimiento económico, sobre la cual aún no hay conclusiones definitivas a pesar de los múltiples trabajos que la abordan. Además, considerando que no existen estudios para el caso colombiano en los que se trate de determinar el nivel de concentración tecnológica de la canasta exportadora y su relación con el crecimiento, el presente estudio se constituye como un importante aporte a una nueva línea de investigación. En conclusión, con este nuevo enfoque se pretende brindar un punto de partida para futuras investigaciones al respecto para el caso colombiano.

2. ESTADO DEL ARTE

La relación existente entre la liberalización del comercio internacional y el crecimiento económico ha sido un debate ampliamente abordado en la literatura económica. En

general, la tendencia apunta a que la liberalización del comercio internacional², puede ser motor de crecimiento y desarrollo económico, o al menos ese parece ser el consenso al que llegan variados estudios en la literatura económica. El debate se inicia en el marco del modelo neoclásico de Solow, de acuerdo al cual, cambios en el nivel de ingreso per cápita de Estado Estacionario dependen de cualquier elemento que altere el nivel de productividad, más que de la acumulación de capital.

Partiendo del estudio de Solow, varios trabajos se apartan del enfoque neoclásico de crecimiento que explicaba el incremento en los ingresos mediante la acumulación de factores, por ejemplo, Helpman (1988) encuentra en el *progreso tecnológico* una de las posibles causas alternativas a la acumulación del capital para el crecimiento económico. Más adelante, Grossman y Helpman (1990) introducen un nuevo elemento relacionado con el anterior, la inversión y posterior desarrollo de tecnología, como una pieza clave para entender el papel del comercio internacional en el crecimiento económico. En este trabajo se usan elementos de la teoría de la organización industrial para tratar de explicar cómo esfuerzos privados de inversión en investigación y desarrollo (I&D) de nuevas formas de producción (reducción de costos, innovación productiva o mejoras a la calidad), en búsqueda de rentas monopólicas, pueden influenciar, a través de *spillovers* (derrames) de conocimiento, en el crecimiento económico en general. Dichos resultados se obtuvieron tras la construcción de un modelo dinámico de crecimiento e intercambio entre dos países en el que los aumentos en la productividad en el largo plazo se derivan del comportamiento de maximización de beneficios del sector privado. De acuerdo con este modelo, la investigación del sector privado da resultados en la forma de nuevos productos intermedios, que permiten mayor especialización, además de hacer toda investigación futura menos costosa. Para el desarrollo de este modelo, los autores asumieron diferencias importantes entre ambos países, como la eficiencia en sus respectivos sectores productivos y de I&D, por lo que se podría asumir que el país más eficiente en su producción es más desarrollado que su socio comercial.

² La liberalización del comercio, de acuerdo a Berg y Krueger (2003), puede ser entendida como la movilidad de bienes, capital y servicios sin costos artificiales (establecidos por el gobierno) adicionales a los que se imponen sobre las transacciones entre ciudadanos de un mismo país.

El trabajo de Rivera y Romer (1990) sigue la misma línea de análisis pero con una diferencia fundamental; los autores aseguran que dos economías similares pueden incrementar su ritmo de crecimiento económico si logran una mayor integración, entendida ésta como un mayor flujo de bienes e ideas entre ellas. Considerando que este trabajo sólo tiene en cuenta el nivel de integración económica entre dos países, no su dotación de factores, los resultados se limitan a un número muy reducido de casos en los que las economías son muy similares entre sí, como la integración entre economías europeas y la norteamericana o algunas economías asiáticas, pero aun así, los resultados son valiosos al explicar el papel fundamental del intercambio tecnológico, que se produce paralelamente al intercambio comercial, en el crecimiento de las economías.

Teóricamente la relación entre el comercio y el crecimiento está fuertemente sustentada, pero empíricamente la situación es diferente. El trabajo de Kneller, Morgan y Kanchanahatakij (2008) por ejemplo, sugiere una conclusión desalentadora; los resultados de éste trabajo apuntan a que los países que logran resultados positivos al liberalizar su economía son aquellos que antes del proceso de liberalización económica ya tenían un buen desempeño. Kneller et al. (2003) sugiere que los resultados obtenidos por muchos estudios empíricos previos que aparentemente confirmaban una relación positiva entre un aumento del comercio internacional y el crecimiento, pueden deber sus resultados a variables omitidas como educación, niveles existentes de desarrollo, la fortaleza de las instituciones nacionales, estabilidad macroeconómica o índices de percepción de corrupción; pero por otra parte, un estudio realizado por Lewer y Berg (2003) revisa los resultados empíricos de un amplio número de trabajos sobre el impacto del comercio sobre el crecimiento económico realizados hasta ese momento. Lewer y Berg (2003) identifican varios modelos que han servido como base para dichos trabajos y los clasifican entre modelos de corte transversal y modelos de series de tiempo, también hace referencia a la forma como enfrentan los problemas de simultaneidad, si usan o no índices de apertura económica o si estudian la dirección de la causalidad, todo con el fin de revisar la validez estadística de sus resultados. Este trabajo finalmente encuentra que la mayoría de estos estudios empíricos arrojan resultados positivos y estadísticamente significativos en la relación entre estas

variables. Como se puede ver, los resultados son diversos, algunos estudios apoyan dicha relación empírica, mientras que otros ponen en duda los resultados obtenidos.

Agosín (2009) estudia también el vínculo entre el aumento de las exportaciones e incrementos en el PIB. Para ello desarrolla un modelo que se centra en la introducción de nuevas exportaciones a una economía que se encuentra alejada de la frontera tecnológica mundial, y lo hace con el objetivo de impulsar el crecimiento económico. Agosín argumenta que hay dos posibles efectos por los que la concentración de exportaciones, especialmente en bienes con bajo contenido tecnológico, podría afectar el crecimiento. En primer lugar está el *efecto cartera*, producto de la volatilidad de los ingresos provenientes de las exportaciones. Probablemente, -de acuerdo con el autor- el efecto de la baja diversificación en exportaciones sobre el crecimiento del PIB se deba a la histéresis; así, si un país o región depende en gran medida de los ingresos generados por las exportaciones de un sólo bien, los cambios en los precios internacionales del mismo causarán bonanzas y colapsos en la economía, se debe recordar que los precios de los *commodities* se comportan de manera mucho más volátil que los precios de bienes con mayor nivel de especialización, lo que acentuaría, de existir, el efecto cartera. Los periodos de contracción llevan a la destrucción de la capacidad instalada y a la pérdida de la especialización de la mano de obra, lo que no puede revertirse con facilidad en el siguiente periodo de bonanza (Agosín, 2009). De acuerdo con Campo y Sanabria (2013) dichas bonanzas y colapsos se han registrado en varias ocasiones en Colombia producto de los cambios en los precios internacionales del café, del petróleo, del carbón y el ferroníquel, por lo que pareciera que el caso descrito por Agosín puede aplicarse a la experiencia colombiana. Además, los resultados estadísticos de Agosín sustentan esta hipótesis; los países cuyos ingresos varían más, tienden a crecer menos rápido en el largo plazo. En segundo lugar, el otro posible efecto de la concentración de exportaciones de un país en uno o pocos productos, se presenta porque el tipo de cambio real tiende a ser más inestable que en aquellas economías en que la estructura de las exportaciones es diversificada y la volatilidad del tipo de cambio real desalienta la inversión en bienes o servicios comerciales. La caída en la inversión también está relacionada con tasas de crecimiento menores.

La principal hipótesis de Agosín (2009) es que los países en los que las exportaciones están limitadas a un número pequeño de bienes de escaso contenido tecnológico crecen más lentamente que aquellos que por el contrario, pueden ampliar sus ventajas comparativas. Uno de los argumentos que ofrece el autor para sustentar dicha hipótesis es que, en general, la fabricación de un nuevo producto de exportación está conectada al desarrollo del mismo sector y sectores conexos; es decir, el descubrimiento de un nuevo producto exportable genera efectos positivos en la industria y además produce “derrames” tecnológicos hacia otros sectores. Para contrastar empíricamente su hipótesis, Agosín recurre a información de 30 países de América Latina y Asia Oriental y encuentra que los países asiáticos que crecieron más rápidamente que los latinoamericanos tuvieron una menor concentración de las exportaciones. Igualmente encuentra que la variable de diversificación, (medida con el índice de Herfindahl-Hirschman 1-HHI), tiene mayor significancia estadística cuando interactúa con el nivel de apertura económica, es decir, la concentración de las exportaciones tiene mayor impacto sobre el crecimiento cuando hay un mayor volumen de exportaciones.

A una conclusión similar llegan Lederman y Maloney (2003), quienes basan su trabajo en el argumento de que la dependencia hacia una exportación puede dejar vulnerable a un país ante una abrupta caída de los términos de intercambio, y además puede generar efectos en la política económica nocivos para el crecimiento. Este trabajo usa dos medidas de concentración, el Índice de Herfindahl–Hirschman y un índice de la participación de los recursos naturales sobre el total de exportaciones. Tras realizar las estimaciones tanto con modelos de corte transversal como panel, encuentran que ambas medidas tienen signo negativo y significancia estadística frente al PIB per cápita, pero en mayor medida en los modelos de corte transversal. El hallazgo más relevante para este tema de Lederman y Maloney es que la concentración en sí afecta negativamente el crecimiento económico, no necesariamente la concentración en recursos naturales, sino cualquier tipo de concentración.

Para el caso colombiano, Urrutia, Castro y Posada (2002) hacen un análisis del crecimiento económico del país durante el siglo XX, gracias al cual sabemos que la economía colombiana se puede caracterizar como relativamente atrasada e

importadora de tecnología, y que además se caracteriza por tener un comercio exterior basado en la abundancia de recursos naturales y mano de obra no calificada, todas éstas, características más o menos comunes a las economías latinoamericanas que Agosín (2009) emplea en su estudio. El trabajo de Urrutia et al. (2002) también establece un marco de referencia para realizar comparaciones con otros países durante el mismo periodo. El trabajo concluye que la economía colombiana se desempeñó bien con respecto a otros países de Latinoamérica, pero al compararlo con países asiáticos o países desarrollados, las diferencias en el crecimiento se hacen evidentes, aunque no profundiza en las razones de tales diferencias. Cabe anotar que el caso de los países asiáticos es de gran interés para la mayoría de los autores contemporáneos.

Al estudiar la relación específica entre exportaciones y crecimiento para Colombia, Vallejo (2007) encuentra evidencia estadística que respalda la hipótesis de crecimiento basada en un incremento de las exportaciones; en particular encuentra que las exportaciones manufactureras y primarias (excepto las agroindustriales y cafeteras) impactan de manera positiva el producto. La autora destaca que los diferentes sectores tienen efectos diferenciados sobre el producto, y especialmente los sectores manufactureros tienen mayor potencial para impulsar el crecimiento en el largo plazo, probablemente debido a que generan mayor desarrollo intersectorial.

Alonso y Patiño (2007) contrastan la misma hipótesis para el caso vallecaucano, pero encuentran que la relación de causalidad no se presenta en la dirección esperada, los resultados de dicha investigación apuntan a que, para el Valle del Cauca, los incrementos de las exportaciones se presentan gracias a incrementos en el producto, por lo que no hay evidencia estadística suficiente que sugiera que la hipótesis se cumpla para el departamento.

Por otra parte, en cuanto al tema de diversificación de exportaciones en Colombia, Garay (1998) hace una detallada descripción del nivel tecnológico de la industria colombiana, de sus exportaciones y de la alta dependencia del país hacia unos pocos tipos de exportaciones durante gran parte de la historia nacional. Ubica temporalmente múltiples intentos por incrementar y diversificar la canasta exportadora del país, las

instituciones y las políticas implementadas con tal fin, estudio que constituye un valioso aporte al momento de entender el comportamiento del sector externo del país durante la segunda mitad del siglo pasado. Una conclusión importante del trabajo de Garay respecto a este tema, es que a pesar de varios intentos por diversificar la canasta exportadora del país, no hay evidencia de que la industria en su conjunto haya visto jalonado su crecimiento por el desarrollo de actividades para la exportación. Teniendo en cuenta que la diversificación de las exportaciones consiste en ampliar la canasta exportadora del país, el trabajo de Misas, Ramírez y Silva (2001) realiza un valioso aporte al tema al estudiar los determinantes de las exportaciones no tradicionales en Colombia y concluyen que existe una relación de largo plazo entre ese tipo de exportaciones, los precios relativos y principalmente la demanda externa. También concluyen que existe una relación positiva entre las exportaciones menores y la tasa de cambio real, elementos importantes a considerar para el establecimiento de políticas económicas que puedan incentivar la diversificación.

En conclusión, la implementación de nuevas tecnologías, la diversificación de exportaciones (siempre y cuando sea parte de un proceso de ampliación de las ventajas comparativas), el grado de contenido tecnológico de las exportaciones y por supuesto el grado de liberalización del comercio, parecen ser variables fundamentales en la relación entre exportaciones y crecimiento económico. En ese sentido, el presente trabajo busca estudiar dicha relación para el caso colombiano, enfocándose en el efecto de la concentración de las exportaciones clasificadas de acuerdo al nivel tecnológico, y también la concentración de acuerdo a las categorías CUCI. La clasificación tecnológica de las exportaciones se hará basada en el trabajo de Lall (2000), que estudia la estructura de las exportaciones manufactureras en los países en vías de desarrollo.

3. MARCO TEÓRICO

El principal enfoque en que se enmarcan los estudios reseñados en la sección anterior para determinar el efecto de las exportaciones sobre el crecimiento económico es el de la Hipótesis de Crecimiento basado en el Incremento de las Exportaciones (HCIE).

Dicha hipótesis plantea que un mayor grado de apertura comercial se constituye como una fuente de crecimiento económico en el largo plazo. Berg y Krueger (2003) enumeran algunos de los mecanismos a través de los cuales podría la liberalización del comercio favorecer el crecimiento:

a) Un aumento en la eficiencia de la inversión, particularmente dada la importancia de la importación de bienes de capital en los países en desarrollo; b) la capacidad de expandir a retornos constantes a escala (en lugar de retornos decrecientes), por un periodo más largo, a través del acceso a mercados más grandes; c) un mayor retorno real a la inversión de capital en países abundantes en mano de obra no calificada que exploten sus ventajas comparativas; d) la mayor tasa de ahorro doméstico y/o la afluencia de capital extranjero que podría ser atraído por (a) y/o (b); e) posibles efectos de crecimiento endógeno derivados del más rápido crecimiento a corto plazo en respuesta a la apertura comercial; f) la capacidad de un gobierno para llevar a cabo otras reformas de política económica a favor del crecimiento si hay un régimen comercial abierto; g) la reducción de actividades de captación de rentas inspiradas por restricciones comerciales; h) el estímulo a la innovación y a la actividad empresarial resultantes de la competencia y el acceso a mercados más grandes; i) la apertura a ideas e innovaciones generadas por la apertura comercial. (p 6).³

Adicionalmente, Alonso y Patiño (2007) resumen de manera similar, las razones de dicho crecimiento causado por la apertura comercial en cuatro aspectos primordiales: la difusión de tecnologías en el largo plazo, la posibilidad de aumentar la importación de bienes de capital y bienes intermedios, la posibilidad de generar economías a escala en pequeñas economías abiertas y el aumento en la eficiencia gracias al incremento de la competencia. También, los resultados de otros estudios, como el de Grossman y Helpman (1990) o el de Rivera y Romer (1990) refuerzan este mismo argumento al

³ Traducción propia

asegurar que los “derrames” de tecnología -producto de un mayor intercambio comercial- están directamente relacionados con el crecimiento económico.

En otra línea argumental e inspirado por la pregunta de *por qué hay países ricos y pobres*, Krugman (1981) expone un modelo en el que explica la hipótesis de “desarrollo desigual” en el marco del comercio entre dos regiones (sur y norte). Como resultado de la especialización de la región norte en una industria manufacturera, intensiva en capital y con retornos crecientes a escala, esta región alcanza ritmos acelerados de crecimiento, a diferencia de su contraparte, la región sur, que se caracteriza por ser una industria agrícola, intensiva en mano de obra y con retornos constantes a escala. Los resultados de este modelo implican que la divergencia entre los países desarrollados y aquellos en vía de desarrollo seguirá expandiéndose, al menos hasta que los retornos al capital caigan a cero en el país desarrollado. En resumen, esta tesis sugiere que los países que se enfocan en producir bienes intensivos en capital, es decir, aquellas manufacturas con mayor grado de contenido tecnológico, crecerán a mayores tasas que aquellos que se enfoquen en la producción de bienes con escaso contenido tecnológico, como los bienes agrícolas.

En tercer lugar, la hipótesis que sostiene que una mayor diversificación de exportaciones impulsa el crecimiento económico es la base de los trabajos de Lederman y Maloney (2003) y Agosín (2009). El primero sostiene que la concentración de las exportaciones alrededor de un bien, deja vulnerable al país a variaciones abruptas en los términos de intercambio, y además puede generar un sesgo hacia un solo sector en la política económica del mismo; ambos factores podrían afectar el crecimiento en el largo plazo. Agosín también hace referencia a los cambios bruscos en los ingresos a causa de la variación de los precios internacionales de las exportaciones, y también concluye que en el largo plazo dichas variaciones pueden afectar el crecimiento económico. Más aún, Agosín asegura que la concentración en una canasta exportadora de escaso contenido tecnológico restringe el crecimiento económico en países en vía de desarrollo. Esta línea de investigación es relativamente reciente, y no es extensamente abordada por la literatura económica. El presente trabajo plantea que, dadas las condiciones de la economía colombiana, es un buen caso de estudio para el contraste de dicha hipótesis.

Con base en las tres hipótesis anteriores, el presente trabajo tratará de contrastar si la diversificación tecnológica de las exportaciones y la diversificación en número de bienes se constituyen como motor de crecimiento económico para Colombia, es decir, si el nivel de diversificación, de acuerdo al contenido tecnológico de las exportaciones, y la diversificación en categorías de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI) están directamente relacionadas con el desempeño de economía colombiana..

4. METODOLOGÍA

4.1. Clasificación tecnológica de las exportaciones

La clasificación tecnológica de las exportaciones que se empleará en el presente estudio está basada en la clasificación hecha por Lall (2000) en la que se dividen las exportaciones entre primarias (*PP*) y manufactureras, y a su vez, este segundo grupo se subdivide en:

Basadas en Recursos (BR):

Las manufacturas en esta clasificación suelen ser simples e intensivas en mano de obra (p.e. procesamiento de cuero), pero algunos segmentos son más intensivos en el uso de capital o tecnología (p.e. refinamiento de petróleo). Usualmente las ventajas competitivas en este sector provienen de la abundancia relativa de recursos naturales.

Tecnología Baja (TB):

En esta categoría la tecnología se usa principalmente en el equipo requerido para su elaboración y tienden a tener bajos requisitos de habilidades laborales. La mayoría de los productos comercializados suelen ser poco diferenciados y compiten principalmente por precio, por lo que los costos laborales son decisivos en la competitividad. Las economías de escala y las barreras de entrada son generalmente pocas. Los mercados finales tienden a crecer lentamente, con elasticidad ingreso menores a la unidad. Sin embargo, hay excepciones a esas características, en algunos segmentos el reconocimiento de marca, el diseño o la sofisticación tecnológica pueden marcar diferencia, inclusive si la tecnología no alcanza el nivel de otras categorías. Los

productos textiles, el calzado o algunos juguetes son buenos ejemplos de esta categoría.

Tecnología Media (TM):

En esta categoría se concentra la actividad industrial de las economías desarrolladas. Tienden a tener tecnologías complejas con niveles moderadamente altos de Investigación y Desarrollo, al igual que competencias laborales avanzadas que requieren largos periodos de aprendizaje. Se presenta mayor eslabonamiento entre industrias, y mayor interacción entre firmas para lograr mayor eficiencia técnica. Con frecuencia se requieren instalaciones de gran tamaño y un considerable esfuerzo tecnológico para mejoramiento de equipo y optimización de procesos complejos, además de redes extensas de proveedores. Las industrias de ingeniería se enfocan en diseño y desarrollo de productos. Las barreras de entrada suelen ser altas.

Tecnología Alta (AT):

La principal característica de esta categoría es la alta inversión en investigación y desarrollo con alto énfasis en diseño de producto. Las más avanzadas tecnologías requieren sofisticadas infraestructuras, altos niveles de especialización técnica e interacción cercana entre firmas, universidades y centros de investigación. Estos productos lideran la nueva integración internacional de sistemas productivos y cadenas de valor internacional, donde diferentes procesos se separan y se localizan geográficamente de acuerdo a las diferencias en los costos de producción. Con excepción de equipos electrónicos, la producción de manufacturas de alta tecnología permanece atada a economías con altos niveles de habilidades laborales, gran tecnología disponible y redes de proveedores muy bien desarrolladas. Sus ventajas comparativas dependen principalmente de factores tecnológicos.

4.2. Índice de diversificación de las exportaciones

De acuerdo a Baumann (2009), existen varios indicadores de comercio que miden el grado de concentración/diversificación de las tendencias comerciales que sostiene un país con sus socios. En primer lugar, y muy ampliamente utilizado, está el índice de Herfindahl-Hirschman que fue desarrollado originalmente para medir la concentración de las exportaciones o importaciones de un país, pero posteriormente fue modificado

para medir concentración industrial en un determinado país, propósito para el que también es empleado ampliamente. La fórmula básica del índice es:

$$IHH_j = \sum_i \left[\frac{X_{ij}}{X_{Tj}} \right]^2, \quad \frac{1}{n} < IHH < 1$$

Donde, X_{ij} es exportaciones del sector i del país j , X_{Tj} son las exportaciones totales del país y n el número de sectores del país.

Cuando se eleva al cuadrado se da un peso más alto a los sectores con mayor participación en los ingresos totales por concepto de exportaciones. Los límites indican el caso extremo en que un solo sector en el país exporta ($IHH = 1$); y el caso en el que cada uno de los sectores productivos de un país exporta en iguales proporciones ($IHH = \frac{1}{n}$).

De acuerdo a Baumann (2009) uno de los principales problemas de éste índice es lo que él llama sesgo de agregación, es decir, a niveles más desagregados de los datos, el índice tenderá a presentar valores más bajos, indicando menor concentración. Una solución que el autor presenta es usar una versión normalizada del índice:

$$IHH_n = \frac{\sqrt{IHH} - \sqrt{\frac{1}{n}}}{1 - \sqrt{\frac{1}{n}}}, \quad 0 < IHH_n < 1$$

Para la presente investigación se usará el índice de Herfindahl-Hirschman normalizado⁴, ampliamente empleado en estudios de comercio internacional, por su generalidad y la facilidad con la que se puede usar como referencia para comparaciones entre países. Trabajos como el de Agosín (2009), el de Lima, Elías y Álvarez (2008) y Lederman y Maloney (2003) basan sus análisis comparativos en éste índice.

Las interpretaciones del IHH más comunes se presentan en diversos estudios en dos rangos: de acuerdo a Lima et al. (2008) para la Comisión Económica para América

⁴ Usualmente el Índice Herfindahl- Hirschman se encuentra en base 10.000, lo que facilita su interpretación, se calcula $IHH_j = \sum_i \left[\frac{X_{ij}}{X_{Tj}} \times 100 \right]^2$ y, para la CEPAL, los rangos del índice son: $IHH < 1.000$ Concentración baja, $1.000 < IHH < 1.800$ Concentración media, $IHH > 1.800$ Alta concentración.

Latina y el Caribe (CEPAL), un índice mayor a 0.18 señala alta concentración, un índice entre 0.10 y 0.18 señala concentración media, y un índice menor a 0.10 se considera diversificado. En otros estudios, un IHH menor a 0.15 se considera diversificado, entre 0.15 y 0.25 se considera moderadamente concentrado y superior a 0.25 implica alta concentración. En el presente estudio se considerarán ambos rangos.

Para la contrastación del modelo, y siguiendo a Agosín (2009) la variable que se empleará será *DIV* ($DIV = 1-IHH$) y reflejará el nivel de diversificación de la canasta exportadora del país. Para el presente trabajo se calcularán dos índices de concentración, el primero considerará las categorías anteriormente expuestas, en la que se clasifican las exportaciones por contenido tecnológico, y el segundo se hará con base en la desagregación a dos dígitos de la clasificación CUCI. Los rangos de interpretación son los opuestos a los del índice de concentración, así, un índice mayor a 0.85 indica alta diversificación, entre 0.75 y 0.85 indica diversificación media y un valor del índice por debajo de 0.75 se considera muy poco diversificado. Para el caso de los rangos establecidos por Lima et al. (2008), un índice mayor a 0.9 indica alta diversificación, entre 0.9 y 0.82 diversificación media, y menor a 0.82 diversificación baja.

4.3. Presentación de Variables

Para el presente trabajo se emplearán otras variables relevantes adicionales a las mencionadas anteriormente. Todas se tomaron para el periodo 1978-2013, excepto la variable PEA que sólo está disponible a nivel nacional a partir de 1980, y fueron tomadas de la base de datos del Banco Mundial, del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de la base de datos estadísticos para el comercio de mercaderías de las Naciones Unidas (COMTRADE). El índice de apertura es de elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Tabla 1. Presentación de las Variables

NOMBRE	Nomenclatura	DESCRIPCIÓN
PIB (Producto Interno Bruto)	(PIB)	Es la variable dependiente. Corresponde a la suma del valor

		agregado bruto de la producción nacional más los impuestos menos los subsidios. Los datos se expresan en dólares de Estados Unidos a precios constantes del 2005.
Índice de apertura media por el intercambio comercial (Lima et al., 2008)	(APERTURA)	Mide la proporción de las transacciones del sector externo sobre el total del PIB: $\frac{(EXPOR + IMPOR)}{PIB}$
Diversificación de exportaciones.	(DIV)	Captura el nivel de diversificación de la canasta exportadora de Colombia por contenido tecnológico. $DIV = (1 - IHH)$
Diversificación de exportaciones 2.	(DIV2)	Captura el nivel de diversificación de la canasta exportadora de Colombia por la clasificación CUCI (Rev. 2).
Formación bruta de capital.	(FBK)	Comprende las adiciones a los activos fijos de la economía. Se usa como variable proxy a la inversión en capacidad productiva de la economía. Medida como porcentaje del PIB
Población económicamente activa.	(PEA)	Se define como todas las personas que aportan trabajo para la producción de bienes y servicios.

		Calculada en miles.
Tierra agrícola	(TIERRA)	Comprende la proporción del área de tierra cultivable empleada para cultivo permanente y pradera permanente. Calculada en kilómetros cuadrados.
Exportaciones	(EXPOR)	Exportaciones colombianas al resto del mundo correspondientes al periodo 1978-2013. A dólares constantes del 2005.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se observan las estadísticas descriptivas de las principales variables relevantes para el presente trabajo. Se observa que el índice de diversificación construido con base en la clasificación tecnológica (*DIV*) se encuentra, en promedio menos diversificado que el índice construido con base en las categorías CUCI (*DIV2*), pero a pesar de ello, el valor máximo de *DIV* alcanza un punto mayor de diversificación en su valor máximo. Ambos índices oscilan en el rango comprendido entre diversificación baja y diversificación media, sin alcanzar nunca un punto altamente diversificado. Por otra parte, la tasa de crecimiento promedio del PIB en el periodo analizado es de 3,68%, el máximo crecimiento registrado fue de 6.9% y hubo al menos un periodo de recesión en el que la tasa de crecimiento pasó a ser negativa.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables relevantes

	TC PIB ⁵	DIV	DIV2
Media	0.036760	0.5901	0.6574
Mediana	0.039718	0.6403	0.7014
Máximo	0.069006	0.8278	0.7914

⁵ Para fines analíticos en la elaboración de las estadísticas descriptivas, el PIB se expresó en tasas de crecimiento.

Mínimo	-0.042040	0.3049	0.3840
Des. Std.	0.021747	0.1598	0.1274

Fuente: Elaboración propia, Banco Mundial y COMTRADE

4.4. Modelo teórico

Para la contrastación de la hipótesis del crecimiento impulsado por las exportaciones, muchos de los trabajos existentes parten básicamente de incorporar las exportaciones dentro de una función de producción agregada. De acuerdo a García, Meller & Repetto (1996), los trabajos empíricos basados en este enfoque parten de una función general de producción:

$$Y = F(K, L, X)$$

Donde Y es el PIB, K el capital, L el empleo y X las exportaciones. El capital es la cantidad de bienes y recursos disponibles necesarios en los procesos productivos, el empleo corresponde al total de mano de obra disponible en una economía y finalmente, las exportaciones se introducen en la función de producción porque se espera que éstas estén correlacionadas con la productividad total de los factores (capital y trabajo).

Para el presente estudio, y considerando el planteamiento de Urrutia, et al. (2002), se incluirá dentro de la función de producción la variable de *TIERRA* que cobra importancia dada la abundancia relativa de recursos naturales para Colombia. Por otra parte, se reemplazará la variable de exportaciones por las variables de diversificación y apertura ponderada por la diversificación. Se espera que la primera variable capture el efecto de la estructura de la canasta exportadora colombiana sobre el desempeño económico, y la segunda debería capturar el efecto de dicha estructura actuando junto al grado de apertura de la economía, elemento que demuestra ser altamente significativo en el trabajo de Agosín (2009). Finalmente, se empleará la variable de formación bruta del capital, esperando que el crecimiento esté directamente relacionado con la inversión, tal como sugieren las teorías clásicas sobre el crecimiento endógeno. Tras introducir las variables mencionadas se obtiene la función general de producción que servirá de base para el presente estudio:

$$Y = F(PEA, FBK, TIERRA, DIV, DIV * APERTURA)$$

4.5. Modelo Económico

Para contrastar empíricamente en el caso colombiano los hechos anteriormente mencionados, y tomando como base los trabajos de los autores referenciados en secciones anteriores, se estimará un modelo doble logarítmico que, de acuerdo a Gujarati (2003), permite hallar la elasticidad de la variable dependiente (Y), ante cambios porcentuales en las variables independientes (X_1, \dots, X_n). El modelo doble logarítmico toma la siguiente forma:

$$\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln X_t + \varepsilon_t$$

Tomando como base la estructura anterior se plantearon dos funciones en la que la producción depende de la formación bruta de capital, de la tierra agrícola cultivada, de la población económicamente activa, de los índices de diversificación de exportaciones y de los índices de diversificación de exportaciones ponderados por el nivel de apertura de la economía, cada coeficiente β_i medirá la elasticidad (sensibilidad) del PIB ante cambios porcentuales en cada una de las variables explicativas, ε_t es el término estocástico de error:

$$\begin{aligned} \ln(PIB_t) = & \beta_1 + \beta_2 \ln(PEA_t) + \beta_3 \ln(TIERRA_t) + \beta_4 \ln(FBK_t) + \beta_5(DIV_t) \\ & + \beta_6(DIV_t * apertura_t) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln(PIB_t) = & \beta_1 + \beta_2 \ln(PEA_t) + \beta_3 \ln(TIERRA_t) + \beta_4 \ln(FBK_t) + \beta_5(DIV2_t) \\ & + \beta_6(DIV2_t * apertura_t) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

La prueba de la hipótesis del crecimiento económico basado en la diversificación de las exportaciones se llevará a cabo mediante el análisis de significancia estadística, el signo y la magnitud del coeficiente que acompañará cada variable después de la estimación. Para que los resultados sean consistentes con la hipótesis propuesta, se espera que los coeficientes que acompañan a las variables (DIV_t) , $(DIV2_t)$, $(DIV_t * apertura_t)$ y $(DIV2_t * apertura_t)$ tengan signos positivos, es decir, relación directa con la variable dependiente, en este caso el PIB.

La metodología que se seguirá en el presente documento consiste en un conjunto de herramientas econométricas que permiten el análisis de series de tiempo. En primer

lugar se parte de establecer el orden de integración de las series empleadas en el análisis a través de la prueba de raíces unitarias ADF (Augmented Dickey-Fuller) (anexo 2). Los resultados evidencian que todas las series tienen raíces unitarias, es decir, no son estacionarias. Una vez determinado el orden de integración de las series se procede a comprobar si existe relación de largo plazo entre las variables del modelo para evitar la presencia de resultados espurios. Para verificar dicha relación se recurre a la prueba de cointegración de Johansen (anexo 3). Los resultados demuestran que las series están cointegradas y que existen al menos tres vectores de cointegración entre las series.

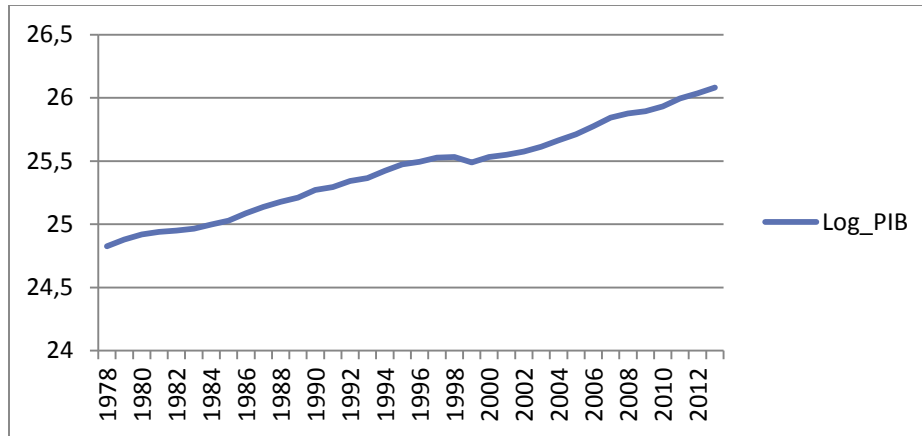
Dados los resultados obtenidos en las pruebas anteriores y buscando mayor robustez en los resultados, la metodología de estimación que se empleará es la propuesta por Phillips y Hansen (1990): Mínimos Cuadrados Ordinarios Totalmente Modificados (FMOLS, por sus siglas en inglés), que permite corregir la presencia de variables con raíces unitarias, reduce el posible sesgo de cointegración y también corrige posible endogeneidad en el modelo. El FMOLS es un método de estimación que corrige el sesgo del estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), ocasionado por la correlación serial de los errores, por la cointegración y posible endogeneidad en las variables regresoras. El resultado es un estimador asintóticamente insesgado y completamente eficiente.

5. ESTIMACIONES Y RESULTADOS EMPÍRICOS

En la primera parte de esta sección se presentarán las relaciones entre las variables, los resultados de la construcción de los índices y de la participación de las exportaciones de acuerdo a su contenido tecnológico y se presentará el respectivo análisis descriptivo. En la segunda parte se presentarán los resultados de las estimaciones de los modelos propuestos en la metodología que buscan determinar si se cumple o no, para el caso colombiano, la hipótesis de crecimiento basado en la diversificación de exportaciones.

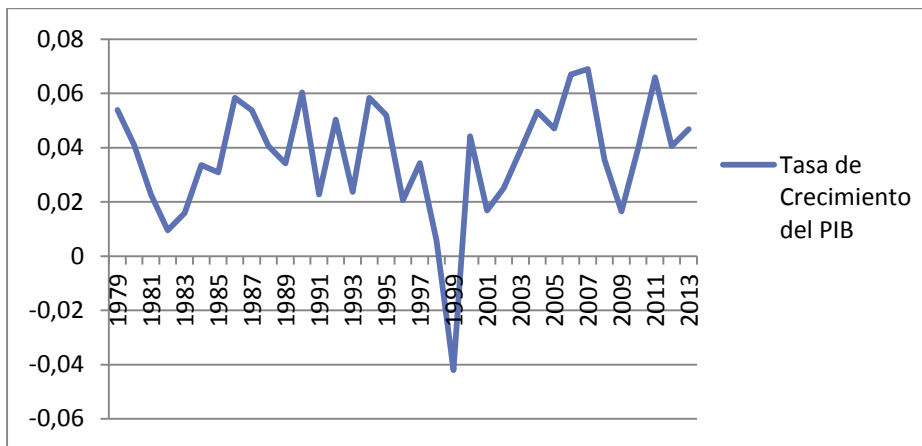
5.1 Análisis descriptivo

Gráfico 1. Colombia, PIB real: de 1978 a 2013. *(En logaritmos)*



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco Mundial

Gráfico 2. Colombia, Tasa de Crecimiento del PIB (1979-2013)



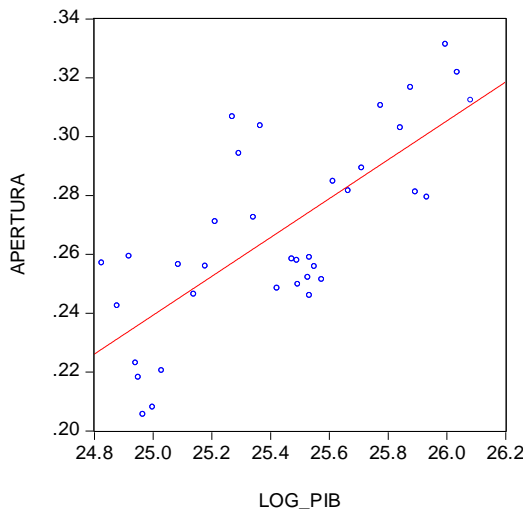
Fuente: Elaboración propia, datos del Banco Mundial

En conjunto, los gráficos 1 y 2 muestran la tendencia creciente del PIB para el periodo 1978-2013, pero con periodo de lento crecimiento durante la crisis de los ochenta, debido al déficit externo comercial, pérdida de la productividad en la industria, junto a una baja demanda y déficit fiscal (Campo & Sanabria, 2013); durante la recesión de 1999 (tasa de crecimiento negativo) y por último durante la crisis del 2009-2010.

En cuanto a las variables que se espera que incidan en el crecimiento del PIB, la formación bruta de capital y la PEA, están positivamente relacionadas con el nivel del PIB, tal como se esperaba, a excepción de la variable tierra (anexos 4, 5 y 6). En el caso de la última variable la relación no parece clara y la tendencia negativa podría deberse a un cambio de metodología; se requerirán más pruebas estadísticas para determinar la relación de la proporción de tierras agrícolas y el PIB.

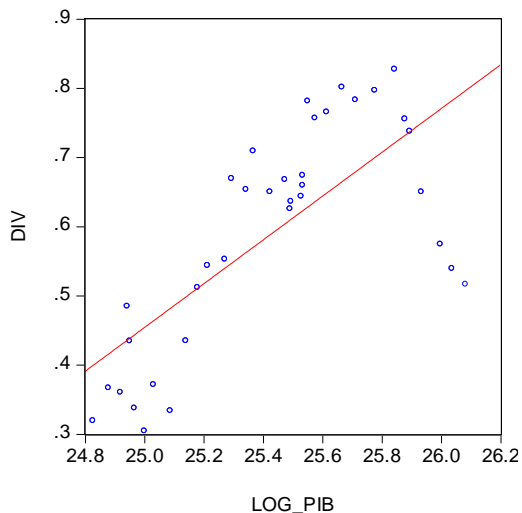
Ahora bien, la relación entre las variables *DIV*, *DIV2* y *APERTURA* con la variable *PIB* (gráficos 3, 4 y 5), que nos permitirá contrastar la hipótesis de crecimiento basado en diversificación de exportaciones, no se encuentra claramente definida, a pesar de que parece existir una relación positiva. Para obtener resultados robustos se debe recurrir al análisis econométrico.

Gráfico 3. APERTURA y LOG_PIB. 1978-2013



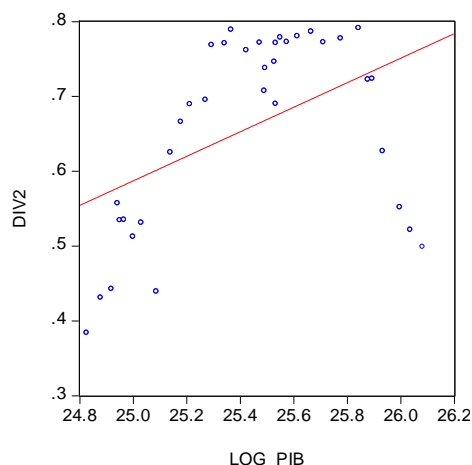
Fuente: Elaboración propia, COMTRADE

Gráfico 4. DIV y LOG_PIB. 1978-2013



Fuente: Elaboración propia, COMTRADE

Gráfico 5. DIV2 y LOG_PIB. 1978-2013



Fuente: Elaboración propia, COMTRADE

Clasificación tecnológica de las exportaciones

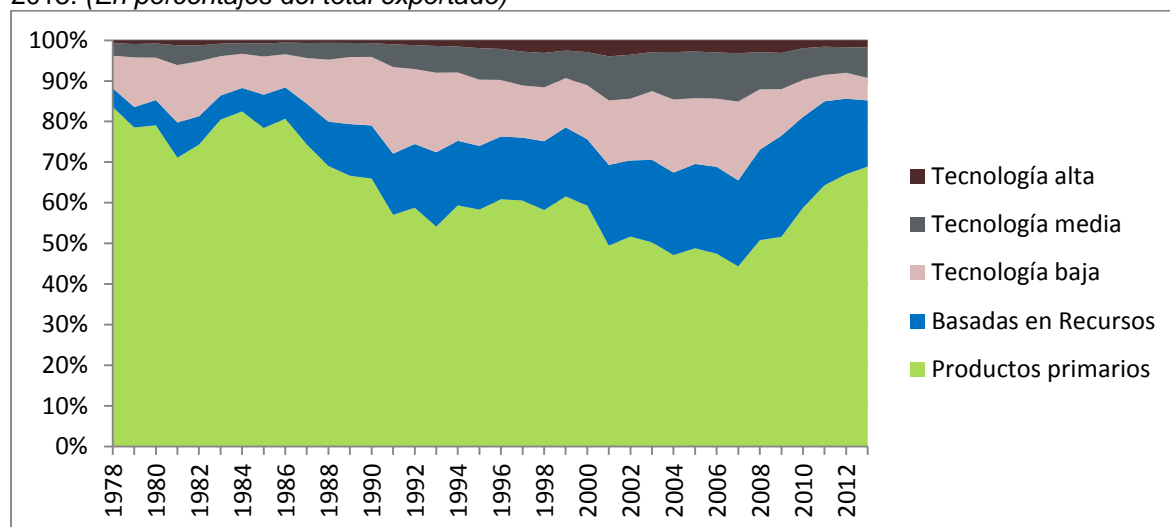
Para la categorización empleada en el presente trabajo (anexo 1) se utilizó la segunda revisión de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI o SITC por sus siglas en inglés) a dos dígitos, basada en el trabajo original de Lall (2000). Se excluyen de la clasificación, de acuerdo a la sugerencia del mismo autor, corriente eléctrica (CUCI 35), operaciones especiales, los productos básicos no clasificados de acuerdo a la clase (CUCI 93), animales y vivos (incluyendo animales de zoológico, mascotas, insectos, etc.) (CUCI 94) y el oro no monetario (CUCI 95).

Los datos de exportaciones en metodología CUCI (Rev. 2) sólo se encuentran disponibles a partir del año 1978 y son tomados de la Base de datos estadísticos para el comercio de mercaderías de las Naciones Unidas (COMTRADE), por lo que el presente estudio se hará para el periodo comprendido entre los años 1978–2013. Dichos datos se encuentran en miles de dólares corrientes de Estados Unidos.

Al observar la clasificación de las exportaciones de acuerdo a la intensidad tecnológica entre productos primarios, manufacturas basadas en recursos, manufacturas de tecnología baja, manufacturas de tecnología media y manufacturas de alta tecnología, de acuerdo a lo planteado en la metodología (gráfico 6), se hace evidente que las exportaciones han estado ampliamente concentradas en productos primarios durante los 36 años del periodo de análisis (1978-2013), siendo este resultado coherente con los hallazgos de Álvarez (2010) mencionados anteriormente, en los que se afirma que

las exportaciones minero–energéticas y de productos agropecuarios constituyen hasta el 75% de las exportaciones totales del país. En el mismo análisis se hace evidente que las exportaciones de manufacturas de alta tecnología y las de tecnología media tienen muy poca participación en el total nacional. También se puede observar que, a pesar de una tendencia a reducir la participación de las exportaciones de productos primarios en las exportaciones totales durante el periodo 1987-2006, a partir del año 2007 dicha tendencia parece revertirse.

Gráfico 6. Colombia, Estructura de la canasta exportadora según intensidad tecnológica: de 1978 a 2013. (En porcentajes del total exportado)



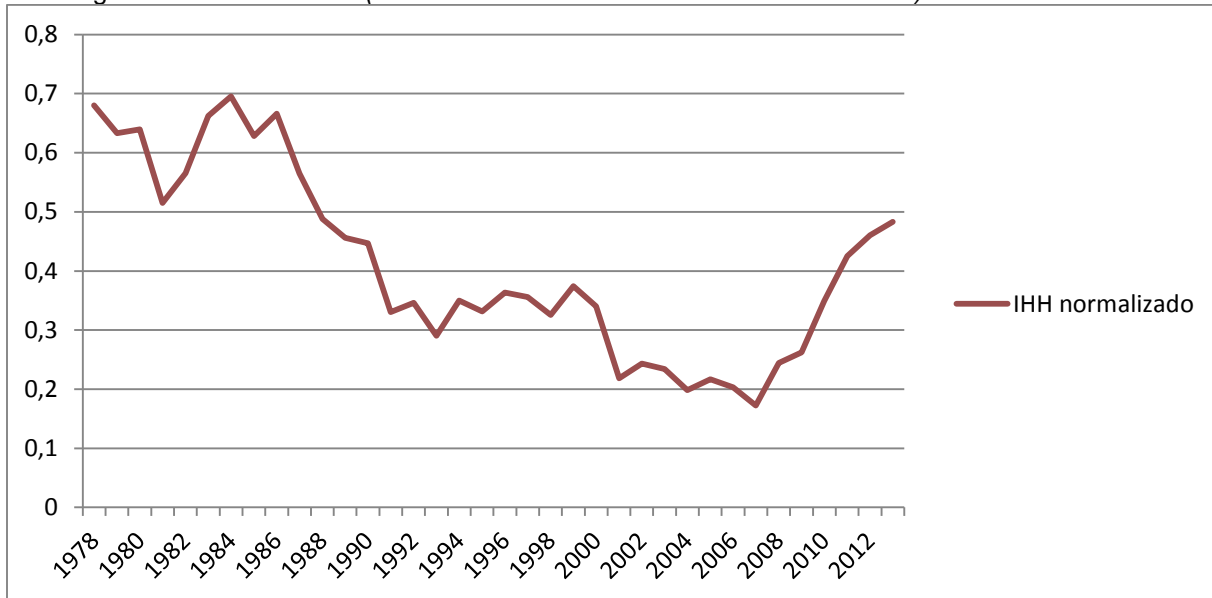
Fuente: Elaboración propia, datos de COMTRADE.

Índices de diversificación de exportaciones

En los resultados del cálculo del IHH_n con base en la clasificación por contenido tecnológico para Colombia entre los años 1978 y 2013 (gráfico 7) se puede observar una muy alta concentración de las exportaciones (IHH mayor a 0.25) en la mayoría de años de la muestra. Sólo a partir del año 2000 se logra alcanzar una concentración moderada de acuerdo a uno de los rangos establecidos anteriormente, y únicamente, en el año 2007 se logra un valor cercano a 0.18, necesario para considerar una concentración moderada en los parámetros de la CEPAL. Igual que en el análisis anterior, hay que destacar una tendencia a disminuir la concentración de las exportaciones durante el periodo 1985–2006, pero dicha tendencia parece haberse revertido durante los últimos años. En general, de acuerdo a esta clasificación por

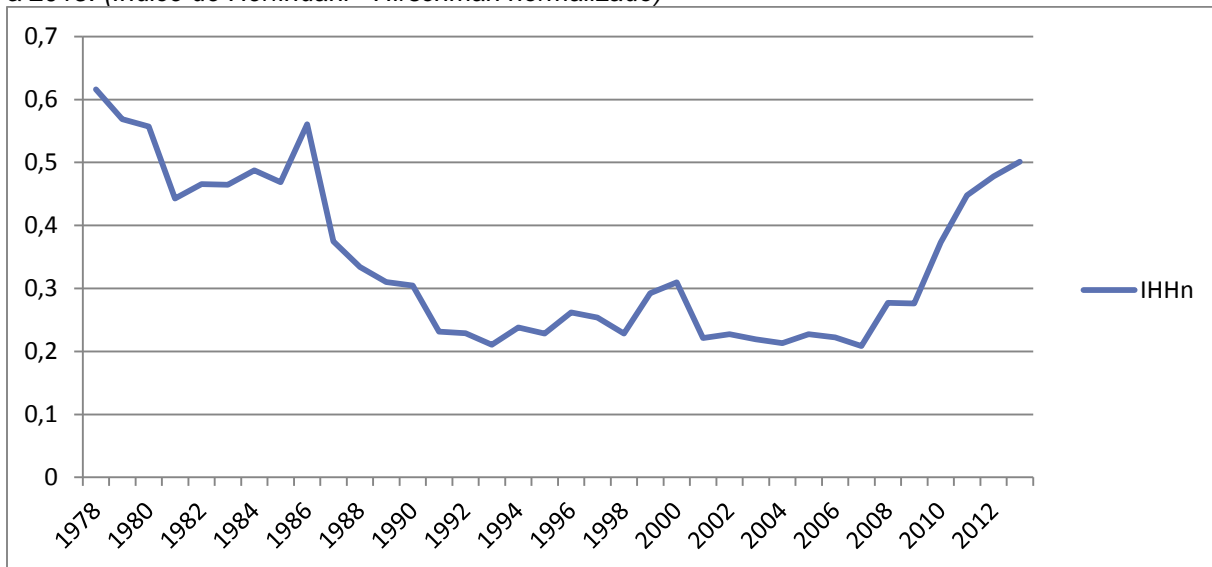
contenido tecnológico, se podría afirmar que las exportaciones colombianas han estado altamente concentradas, y tomando en cuenta el gráfico 1, se podría decir que se han concentrado en exportaciones de productos primarios.

Gráfico 7. Colombia, índice de concentración de las exportaciones clasificadas por intensidad tecnológica: de 1978 a 2013. (Índice de Herfindahl - Hirschman normalizado)



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE.

Gráfico 8. Colombia, índice de concentración de las exportaciones CUCI a dos dígitos (Rev. 2): de 1978 a 2013. (Índice de Herfindahl - Hirschman normalizado)



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE

Por otra parte, al considerar el IHH_n con todas las categorías de la CUCI (Rev. 2) para el mismo periodo (gráfico 8) los resultados son similares. Se observa una muy alta concentración de las exportaciones en todo el periodo, con una tendencia a disminuir entre los años 1985 y 2006, que se revierte en los últimos años. A diferencia del caso anterior, en ningún momento el IHH disminuye de 0.2, por lo que se puede afirmar que las exportaciones parecen altamente concentradas, al menos ante los parámetros de la CEPAL.

5.2 Resultados econométricos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras la estimación de los modelos propuestos para determinar si existe evidencia estadística que soporte la hipótesis de crecimiento basado en el incremento y la diversificación de exportaciones para Colombia.

Tabla 3. Resultados Modelos Econométricos. Variable dependiente: LOG_PIB

Variable	(1)		(2)	
	Coefficiente	Estadístico	Coefficiente	Estadístico
LOG_PEA	0.724589	16.15149 ***	0.709333	18.58400 ***
LOG_FBK	0.226926	8.843744 ***	0.231870	10.06582 ***
LOG_TIERRA	1.038901	3.408865 ***	0.968276	3.589225 ***
DIV*APERTURA	1.950112	4.607654 ***		
DIV	-0.515583	-3.700666 **		
DIV2*APERTURA			1.809796	5.319000 ***
DIV2			-0.489690	-4.166813 *
C	-5.408880	-1.258098	-4.346974	-1.128667

Fuente: Elaboración Propia, EVIEWS 8.

(*), (**), (***) : Significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente.

En primer lugar se corrobora la significancia estadística de cada una de las variables independientes del modelo con la ayuda del estadístico y el p-valor. En la Tabla 3 se observa que para ambas estimaciones las variables *LOG_PEA*, *LOG_TIERRA* y

LOG_FBK son estadísticamente significativas para todo nivel de significancia (10%, 5% y 1%). Igualmente en sus respectivas estimaciones, las variables *DIV*, *DIV2*, *DIV*APERTURA* y *DIV2*APERTURA*, son estadísticamente significativas, pero no cada intercepto, lo que podría indicar que ambas son regresiones que pasan a través del origen.

Adicionalmente, el signo de los coeficientes es positivo para las variables *LOG_PEA*, *LOG_TIERRA* *LOG_FBK*, en ambas regresiones y también para las variables *DIV*APERTURA* y *DIV2*APERTURA*, pero son negativos en el caso de las variables *DIV* y *DIV2*. Éstos resultados aparentemente no corresponden a lo previsto. Los resultados apuntan a que las variables de población activa y formación bruta de capital, tal como se preveía en los análisis descriptivos, tienen una relación directa con el comportamiento del PIB, también lo tiene la variable de tierras agrícolas. Pero los coeficientes de las variables que involucran el índice de diversificación tienen resultados contrarios. En primer lugar, el comportamiento del índice por sí sólo parece estar inversamente relacionado con el comportamiento del PIB, resultado que en un principio no es coherente con la hipótesis de crecimiento basado en la diversificación de exportaciones. No obstante, al verificar el coeficiente de la variable que pondera el índice de diversificación de exportaciones con el nivel de apertura económica, los resultados apuntan a que esta variable está directamente relacionada con el comportamiento del PIB. Las estimaciones sugieren que la diversificación de exportaciones -ya sea en nivel tecnológico, o en número de bienes exportados- es relevante al momento de explicar el comportamiento contemporáneo del PIB, siempre y cuando actúe en un escenario de apertura económica, es decir, diversificar las exportaciones sólo impacta positivamente en el desempeño económico cuando la economía se encuentra lo suficientemente abierta al intercambio internacional.

En cuanto al valor de los coeficientes de regresión parcial, que señala la elasticidad entre las variables, se observa que la elasticidad entre el PIB y las variables *DIV*APERTURA*, *DIV2*APERTURA* es muy alta (1.95 y 1.8, respectivamente), indicando que el PIB, en el largo plazo, es muy sensible ante cambios en la diversificación de exportaciones (ya sea por contenido tecnológico o por cantidad de bienes en la canasta exportadora) ponderada por el nivel de apertura económica.

Por último, los coeficientes de determinación ajustados de los modelos son muy altos por lo que se puede concluir que, en general, hay buena bondad de ajuste en el modelo.

La validez de los resultados anteriores para ambos modelos se comprobó a través de pruebas de cointegración, no multicolinealidad y normalidad de los errores (Anexos 7, 8, 9, 10, 11 y 12). El método FMOLS no permite la realización de pruebas de heterocedasticidad o autocorrelación, puesto que cambian los valores críticos. Las pruebas nombradas son suficientes.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se presenta evidencia estadística que apunta hacia el cumplimiento de la hipótesis de crecimiento basado en el incremento y diversificación de exportaciones a través de la metodología de series de tiempo. En primer lugar se construyeron dos índices de diversificación de exportaciones IHH normalizados que permitieron determinar la estructura de las exportaciones colombianas por nivel tecnológico y por categorías de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI) a dos dígitos. Posteriormente, se empleó la metodología de series de tiempo sobre datos del PIB y otras variables económicas relevantes comprendidas en el periodo 1978-2013.

Los resultados obtenidos indican, primero, que la canasta exportadora colombiana se encuentra ampliamente sesgada hacia exportaciones con bajo contenido tecnológico, y por otra parte, también señalan que la canasta exportadora se encuentra muy concentrada hacia unos pocos bienes, es decir, la mayoría de ingresos por exportaciones se obtienen de un muy pequeño número de bienes. Posteriormente, a partir los resultados obtenidos empleando la metodología de series de tiempo, se encuentra evidencia que señala que la diversificación de exportaciones tiene un efecto positivo sobre el desempeño económico del país, siempre y cuando el nivel de apertura económica sea alto. Éstos resultados son coherentes con los hallazgos de Agosin (2009) que indican que los países latinoamericanos poseen estructuras exportadoras muy concentradas, y que esto limita sus ritmos de crecimiento económico. También se

observa que los resultados obtenidos no son significativamente diferentes cuando se considera el índice por contenido tecnológico o el índice por categorías CUCI. Este hecho parece indicar que para el caso colombiano, diversificar -ya sea en contenido tecnológico o en número de bienes- tiene un efecto positivo sobre el crecimiento, este resultado concuerda con los hallazgos de Lederman y Maloney (2003).

Un hallazgo significativo del presente trabajo es que el enlace entre la diversificación de las exportaciones y el crecimiento del PIB, ya sea por grado de tecnología o número de bienes, parece estar determinado por el nivel de apertura económica, conclusión acorde a los resultados de Agosin (2009). La evidencia señala que por sí sola, la diversificación de exportaciones no tiene efectos sobre el crecimiento, sólo cuando se combinan políticas aperturistas con expansión de las exportaciones se obtienen resultados positivos de largo plazo.

Por último, se observa que las variables de población activa, formación bruta de capital y tierras agrícolas cultivadas, tienen alta capacidad explicativa del comportamiento del PIB, lo que parece indicar que Colombia es una economía tipo “sur” de acuerdo a la hipótesis de Krugman (1981) de desarrollo desigual, que afirma que economías intensivas en mano de obra y poco industrializadas crecerán a menores ritmos que aquellas que logren mayor progreso tecnológico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agosin, M. R. (2009), Crecimiento y diversificación de exportaciones en economías emergentes, *Revista CEPAL 97, Volumen 72*.

Alonso, J. C., & Patiño, C. I. (2005). ¿Crecer para exportar o exportar para crecer?, el Caso del Valle del Cauca. *Documento de Trabajo de la Universidad ICESI. Cali: Universidad ICESI*.

Álvarez, M., & Bermúdez, M. (2010). La Estructura de las Exportaciones Colombianas: Con Necesidad de Cambio. Documentos OEE-10, *Oficina de Estudios económicos. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.

- Baumann, R. (2009). El comercio entre los países BRICS. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Oficina Brasil*.
- Berg, M. A., & Krueger, A. O. (2003). Trade, Growth, and Poverty: A Selective Survey (EPub) (No. 3-30). *Fondo Monetario Internacional*.
- Campo, J., & Sanabria, A. (2013). Recursos Naturales y Crecimiento Económico en Colombia: ¿Maldición de los Recursos? *Perfil de Coyuntura Económica, Universidad de Antioquia*, 17-37.
- Garay, L. J. (1998). Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996. *Biblioteca virtual del Banco de la República*.
- García, P., Meller, P., & Repetto, A. (1996). Las exportaciones como motor del crecimiento: la evidencia chilena. P. Meller (comp.), *El modelo exportador chileno: crecimiento y equidad, Santiago de Chile, Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN)*.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1990). Comparative Advantage and Long-Run Growth. *The American Economic Review*, volume 80, Issue 4 (Sept., 1990) pp. 796-815.
- Gujarati, D. N., 2003. Basic Econometrics, 4th ed. *McGraw Hill-Publishing, Boston*.
- Helpman, E. (1988). Growth, Technical Progress, and Trade. *NBER Working Paper No. 2592. National Bureau of Economic Research*.
- Kneller, R., Morgan, C. W., & Kanchanahatakij, S. (2008). Trade liberalisation and economic growth. *The World Economy*, 31(6), 701-719.
- Krugman, P. (1981). Trade, accumulation, and uneven development. *Journal of Development Economics*, 8(2), 149-161.
- Lall, S. (2000). The Technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998. *Oxford development studies*, 28(3), 337-369.
- Lederman, D., & Maloney, W. F. (2003). Trade structure and growth. *World Bank Policy Research Working Paper*, (3025).

Lewer, J. J., & Berg, H. V. D. (2003). How large is international trade's effect on economic growth? *Journal of Economic Surveys*, 17(3), 363-396.

Lima, D., Elías, J., & Alvarez, M. (2008). Indicadores de comercio Exterior y Política Comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial. *Documento de Proyecto. División de Comercio Internacional e Integración. Santiago de Chile: Naciones Unidas.*

Misas, M., Ramírez, M. T., & Silva, L. F. (2001). Exportaciones no tradicionales en Colombia y sus determinantes. *Bando de la República, Borradores de Economía*, 178.

Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I (1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125.

Rivera-Batiz, L. A., & Romer, P. M. (1990). Economic integration and endogenous growth (No. w3528). *National Bureau of Economic Research.*

Urrutia, M., Castro, A. P., & Posada, C. E. (2002). El crecimiento económico colombiano en el siglo XX (No. 134). *Banco de la República, Grupo de Estudios del Crecimiento Económico Colombiano (GRECO).*

Vallejo, L. V. R. (2008). Causalidad temporal entre producto y exportaciones para Colombia: Análisis sectorial. *REVISTA SOCIEDAD Y ECONOMIA-CIDSE.*

8. ANEXOS

8.1. Clasificación de las exportaciones por contenido tecnológico y códigos CUCI

Anexo 1. Clasificación tecnológica de las exportaciones. (CUCI Rev. 2)

Cód. CUCI	PRODUCTOS PRIMARIOS	Cód. CUCI	MANUFACTURAS DE TECNOLOGÍA BAJA
00	Animales vivos, principalmente para comida	61	Cuero, manufacturas de cuero, y pieles finas curtidas
01	Carne y preparaciones	65	Textiles hilados, tejidos, artículos confeccionados, y productos conexos
02	Productos diarios y huevos de ave	67	Hierro y acero
03	Pescado, crustáceos y moluscos, y sus preparaciones	69	Manufacturas de metal
04	Cereales y preparaciones de cereales	82	Muebles y sus partes
05	Frutas y vegetales	83	Artículos de viaje, bolsos de mano y contenedores similares
06	Azúcar, preparaciones de azúcar y miel	84	Prendas y accesorios de vestir

07	Café, té, cocoa, especias y sus manufacturas	85	Calzado
08	Pienso para animales (excepto cereales sin moler)	89	Artículos manufacturados diversos
21	Cueros, pieles y pieles finas, crudas		
22	Semillas y frutos oleaginosos		
24	Corcho y madera	55	Aceites y productos de perfumería; productos de tocador y limpieza
26	Fibras textiles (no lana peinada) y sus desperdicios.	56	Fertilizantes manufacturados
27	Fertilizantes crudos y fertilizantes minerales crudos.	57	Explosivos y productos pirotécnicos
29	Animales crudos y materiales vegetales	58	Resinas artificiales y materiales plásticos, y ésteres de celulosa, etc.
33	Petróleo, productos de petróleo y materiales relacionados	59	Materiales y productos químicos
34	Gas, natural y manufacturado	71	Maquinaria y equipo de generación eléctrica
68	Metales no ferrosos	72	Maquinarias especializadas para determinadas industrias
	MANUFACTURAS BASADAS EN RECURSOS	73	Máquinas para trabajar metales
09	Productos y preparaciones alimenticias diversas	74	Maquinaria en general para la industria y sus partes
11	Bebidas	76	Telecomunicaciones, grabación de sonido y equipos de reproducción
12	Tabaco y manufacturas de tabaco	78	Vehículos de carretera
23	Caucho en bruto (incluido el caucho sintético y regenerado)	79	Otros equipos de transporte
25	Pulpa y desperdicio de papel	81	Instalaciones y accesorios de fontanería, calefacción, iluminación y sanitarios.
28	Minerales metálicos y desechos de metales	87	Aparatos profesionales, científicos e instrumentos de control
32	Carbón, coque y briquetas	88	Equipo fotográfico y suministros, artículos de óptica; relojes etc.
41	Aceites y grasas animales		
42	Aceites y grasas vegetales fijos	54	Productos médicos y farmacéuticos.
43	Aceites y grasas animales y vegetales, procesados, y ceras	75	Máquinas de oficina y equipos de procesamiento automático de datos.
51	Químicos orgánicos	77	Maquinaria eléctrica, aparatos y artefactos eléctricos y sus partes.
52	Químicos inorgánicos	95	Vehículos blindados de combate, armas de fuego de guerra, municiones y sus partes.
53	Tintóreas, curtientes y colorantes		
62	Manufacturas de Caucho		
63	Corcho y madera, manufacturas de corcho		
64	Papel, cartón y artículos de pulpa de papel o de cartón		
66	Manufacturas de minerales no metálicos		
			MANUFACTURAS DE TECNOLOGÍA ALTA

Fuente: Elaboración propia, Lall (2000)

8.2. Pruebas de series de tiempo

Anexo 2. Prueba de raíces unitarias

Variable	ADF (Augmented Dickey – Fuller)	
	Estadístico	Probabilidad (P-Valor)
LOG_PIB	0.577782	0.9870
LOG_PEA	-1.395879	0.5719
LOG_FBK	-0.120252	0.9394
LOG_TIERRA	-1.254979	0.6388
APERTURA	-1.805231	0.3719
DIV	-1.740678	0.4027
DIV2	-1.985803	0.2914

Fuente: Elaboración propia, Banco Mundial, DANE, COMTRADE

No se puede rechazar la hipótesis nula de la prueba ADF (la variable tiene raíz unitaria) para ningún nivel de significancia para ninguna de las variable, se concluye que hay presencia de raíces unitarias.

Anexo 3. Prueba de Cointegración de Johansen

Sample (adjusted): 1982 2012

Included observations: 31 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LOG_TIERRA LOG_PIB LOG_PEA LOG_FBK DIV DIV2 APERTURA

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.923241	204.7147	125.6154	0.0000
At most 1 *	0.754924	125.1350	95.75366	0.0001
At most 2 *	0.675465	81.54326	69.81889	0.0043
At most 3	0.421601	46.65700	47.85613	0.0645
At most 4	0.358999	29.68476	29.79707	0.0515
At most 5 *	0.326493	15.89832	15.49471	0.0435
At most 6	0.110941	3.645346	3.841466	0.0562

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

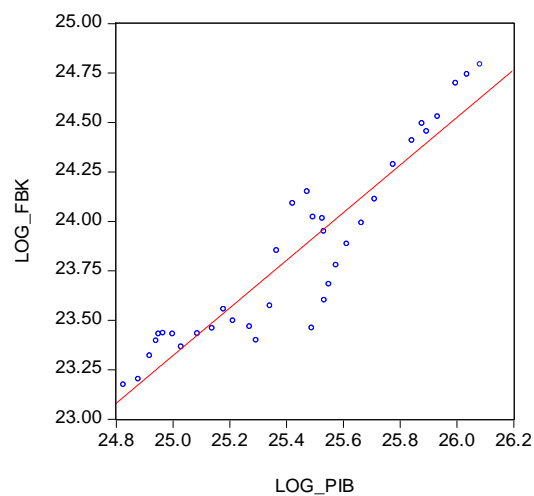
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fuente: Elaboración propia

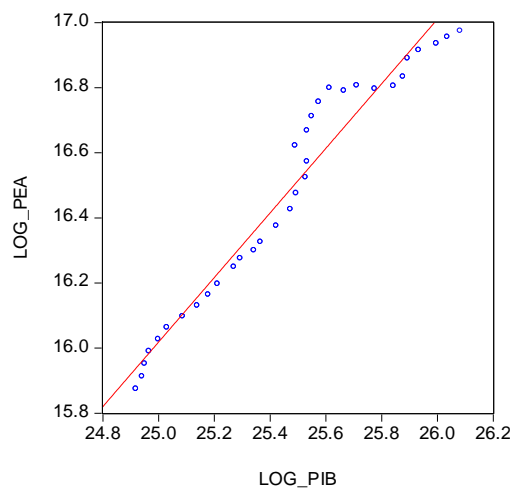
Se muestra evidencia de la existencia de hasta tres vectores de cointegración entre las variables de los modelos.

Anexo 4. FBK y PIB. 1978-2013 (logaritmos)



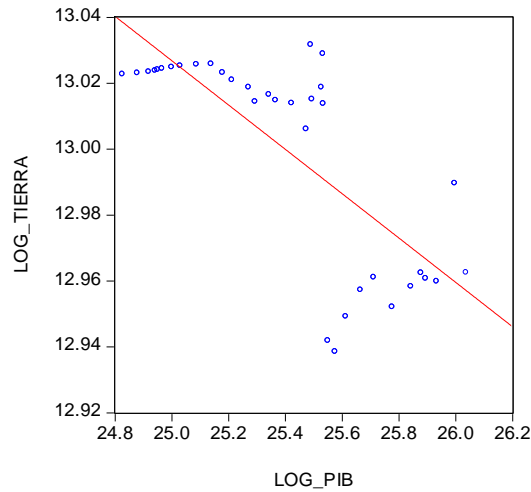
Fuente: Elaboración propia, Banco Mundial

Anexo 5. PEA y PIB. 1980-2013 (logaritmos)



Fuente: Elaboración propia, Banco Mundial

Anexo 6. TIERRA y PIB. 1978-2012 (logaritmos)



Fuente: Elaboración propia, Banco Mundial

8.3. Pruebas de Pos-Estimación

Prueba de Cointegración

Para corroborar el uso correcto del método FMOLS se realizaron las pruebas de cointegración de Hansen para ambos modelos (anexos 7 y 8), una vez estimados. Ambas pruebas señalan que no se puede rechazar la hipótesis de cointegración de las series, por lo que se concluye que se puede seguir usando este método.

Anexo 7. Prueba de cointegración de Hansen para modelo 1.

Cointegration Test - Hansen Parameter Instability
 Date: 05/23/15 Time: 17:41
 Equation: LOG_DIV
 Series: LOG_PIB LOG_FBK LOG_PEA LOG_TIERRA DIV DIV*APERTURA
 Null hypothesis: Series are cointegrated
 Cointegrating equation deterministic: C

Lc statistic	Stochastic Trends (m)	Deterministic Trends (k)	Excluded Trends (p2)	Prob.*
0.753726	5	0	0	0.1135

Anexo 8. Prueba de cointegración de Hansen para modelo 2.

Cointegration Test - Hansen Parameter Instability
 Date: 05/23/15 Time: 17:41
 Equation: LOG_DIV2
 Series: LOG_PIB LOG_PEA LOG_FBK LOG_TIERRA DIV2 DIV2
 *APERTURA
 Null hypothesis: Series are cointegrated
 Cointegrating equation deterministic: C

Lc statistic	Stochastic Trends (m)	Deterministic Trends (k)	Excluded Trends (p2)	Prob.*
0.697331	5	0	0	0.1459

Multicolinealidad

Esta prueba se realizó primero, a través del Factor de Inflación de las Varianzas (VIF), que indica que hay multicolinealidad si el valor VIF es mayor a 10. Para el primer modelo (anexo 9) hay evidencia de multicolinealidad leve, en las variables (*DIV*) y (*DIV*APERTURA*). El segundo modelo no presenta evidencia de multicolinealidad (anexo 10). Ante algún grado de multicolinealidad los estimadores seguirán siendo consistentes e insesgados, pero ya no serán los de menor varianza, por lo que es posible que los resultados del primero modelo pierdan precisión.

Anexo 9. Prueba de multicolinealidad para modelo 1. Prueba VIF

Variance Inflation Factors

Sample: 1978 2013

Included observations: 32

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
LOG_FBK	0.000658	11794.72	3.711241
LOG_PEA	0.002013	17195.24	6.834359
LOG_TIERRA	0.092881	493387.9	2.930479
DIV	0.019411	244.0257	13.20804
DIV*APERTURA	0.179126	172.6115	14.80044
C	18.48356	581234.8	NA

Anexo 10. Prueba de multicolinealidad modelo 2. Prueba VIF

Variance Inflation Factors

Date: 05/23/15 Time: 17:54

Sample: 1978 2013

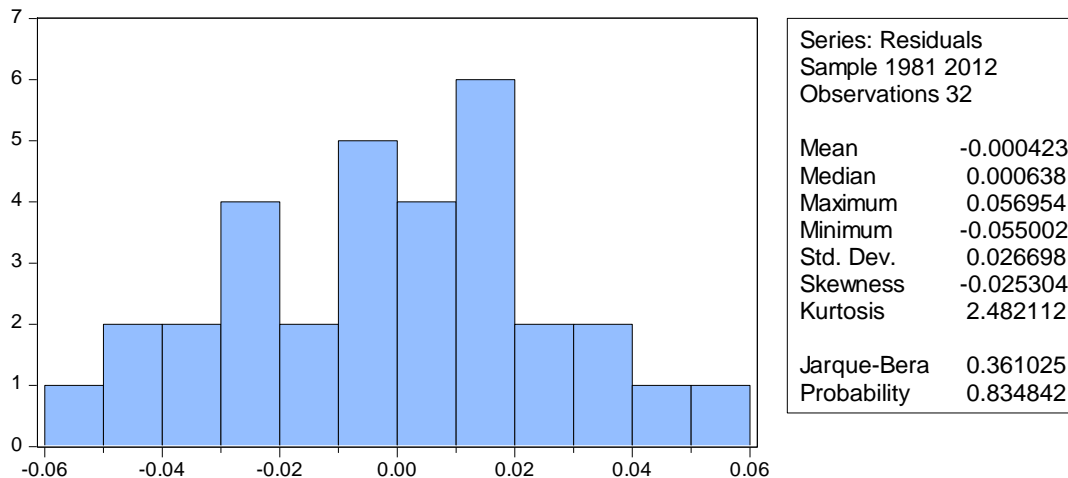
Included observations: 32

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
LOG_PEA	0.001457	15174.05	6.031023
LOG_FBK	0.000531	11588.19	3.646254
LOG_TIERRA	0.072777	471288.6	2.799220
DIV2	0.013811	253.9683	5.733772
DIV2*APERTURA	0.115771	158.1301	7.111518
C	14.83345	568641.3	NA

En segundo lugar, hallando el número de condición, haciendo uso de autovalores o valores propios se obtuvo para el primero modelo un número de condición de 10.708067, que es un poco mayor a 10, lo que indica de nuevo que hay multicolinealidad, pero no severa, por lo que no se considera necesario tomar medidas para su corrección. Para el segundo modelo, el número de condición es 6.820866, que es menor a 10, por lo que se descarta, de nuevo, multicolinealidad en el segundo modelo.

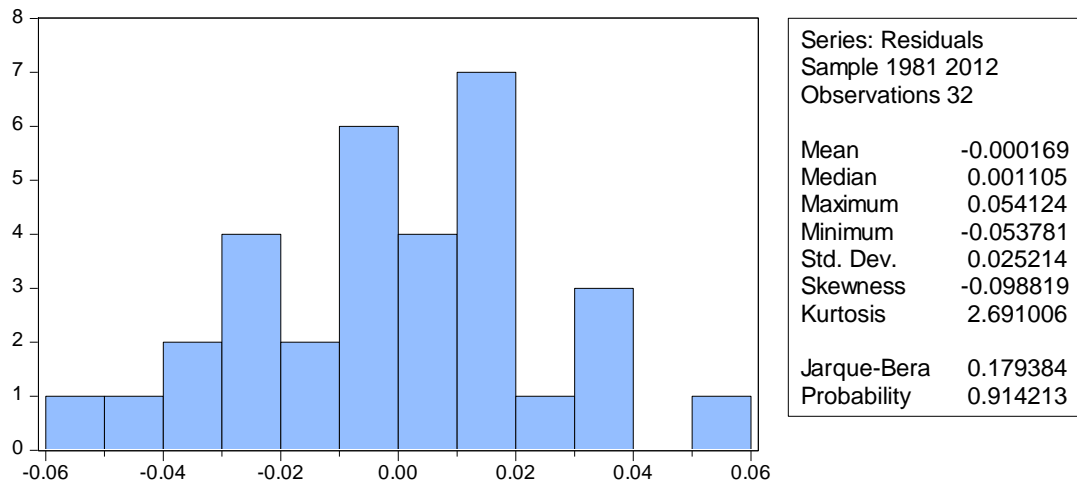
Prueba de normalidad en los residuales

Anexo 11. Prueba de normalidad de los residuales. Modelo 1



Para el primer modelo, la media de los residuales es cercana a cero y el estadístico Jarque-Bera indica que no se puede rechazar la hipótesis de normalidad en la distribución de los residuales. Cabe anotar que dado el pequeño número de observaciones el estadístico Jarque-Bera pierde potencia, pero aun así, los resultados indican que se cumple el supuesto de normalidad en los errores.

Anexo 12. Prueba de normalidad de los residuales. Modelo 2



Al igual que para el modelo anterior, la media de los errores es cercana a cero, y el estadístico Jarque-Bera indica que no se puede rechazar la hipótesis de normalidad en los residuales.