

CAUSALIDAD TEMPORAL ENTRE PRODUCTO Y EXPORTACIONES PARA COLOMBIA: ANÁLISIS SECTORIAL

Lina Viviana Rendón Vallejo*

Resumen

Este trabajo investiga la relación existente entre el producto interno bruto y las exportaciones en Colombia. Los resultados obtenidos indican que tanto las exportaciones manufactureras como las primarias, descontando de las últimas las agroindustriales y cafeteras, causan al producto *a la Granger*, dando soporte a la hipótesis de crecimiento a través del incremento en este tipo de exportaciones.

Abstract

This paper inquires about the relationship between gross domestic product and exports in Colombia. The analysis yields that both manufacturing exports and primary exports, different to agroindustrial and coffee exports, cause the product *à la Granger*, given support to the hypothesis of growth through increments of those exports.

Palabras clave: Hipótesis de Crecimiento económico basado en el Incremento de las Exportaciones, Causalidad Temporal, Impulso-Respuesta, Cointegración.

Key words: Hypothesis of economic growth based on increment of exports, temporal causality, impulse-effect, cointegration.

* Economista de la Universidad del Valle. Esta investigación se llevó a cabo en el Grupo de *Crecimiento y Desarrollo Económico*. E-mail: vivi0684@yahoo.com.

Artículo recibido el 1 de marzo de 2007.

Aprobado el 30 de marzo de 2007.

Introducción

Hasta la década de los ochenta, la aplicación de las políticas industriales en los países de América Latina siguió la propuesta del modelo de sustitución de importaciones. Éste postulaba la intervención del gobierno, a través de diversos incentivos, como condición indispensable para lograr el desarrollo industrial. Según FitzGerald (1998), una de las principales razones que planteó la CEPAL para la industrialización sustitutiva fue la restricción externa al crecimiento generada por la evolución desfavorable de los términos de intercambio de los productos primarios. Este autor también plantea que la CEPAL veía la industrialización como una necesidad: se requería aumentar rápidamente el empleo industrial para absorber la creciente fuerza de trabajo y ofrecer mejores oportunidades a la fuerza de trabajo subempleada.

Colombia hizo parte de los países que adoptaron dicha estrategia de crecimiento, lo cual le permitió desarrollar una base productiva y consolidar un mercado interno. Sin embargo, la reducción del crecimiento económico y la crisis de la deuda durante la década de los ochenta revelaron el agotamiento del modelo.

Ante esta situación, común a toda América Latina, surge el “Consenso de Washington”. Esta receta de políticas económicas “sugería” respaldar políticas de libre comercio y moneda sana para que los países tuvieran mayor eficiencia en los mercados internos y logaran mayor competitividad internacional. De esta forma, se decía, la liberalización se transformaría en una estrategia de desarrollo basada en una creciente participación en el mercado mundial.

Con este propósito, el gobierno colombiano bajo la presidencia de César Gaviria realizó, a principios de los años noventa, una serie de reformas estructurales que incluyeron políticas de *integración regional* y *apertura comercial*. Se argumentaba que, de acuerdo con la teoría neoclásica del comercio internacional, estas políticas promoverían las exportaciones e impulsarían el crecimiento económico. Esta es la Hipótesis de Crecimiento basado en el Incremento de las Exportaciones (HCIE).

La economía en la cual se aplicaron estas políticas aperturistas tenía (y tiene) ventajas comparativas definidas. De acuerdo con el GRECO (2002), Colombia se caracteriza por tener un comercio exterior de tipo Norte-Sur basado en la abundancia de recursos naturales y fuerza laboral no calificada:

“Tanto la estructura de comercio exterior vigente a fines del siglo XIX como su evolución posterior se han supeditado, grosso modo, a “leyes” económicas que rigen el comercio internacional. La teoría básica al respecto es conocida: la de las ventajas comparativas. Estas se asocian a diferentes dotaciones nacionales de recursos productivos. De acuerdo con la teoría mencionada, los elementos determinantes de nuestros patrones de producción y comercio internacional también lo son de nuestros costos de oportunidad; estos son menores en las actividades que tienen los usos más intensos de los factores productivos de mayor abundancia relativa. En Colombia, a lo largo del siglo XX, los factores productivos relativamente abundantes fueron los recursos naturales y la fuerza laboral de baja calificación” (GRECO, 2002, pág. 1-2).

Según el GRECO, los principales renglones de exportación de Colombia durante el siglo XX provenían de actividades que se basan primordialmente en la explotación de recursos naturales. Esto indica que entre las exportaciones son preponderantes los productos primarios y los productos agroindustriales (intensivos en materias primas agrícolas o pecuarias). De hecho, sólo la tercera parte de la producción industrial manufacturera durante los años noventa era intensiva en capital físico y tecnología, en tanto que las otras dos terceras partes eran intensivas en trabajo no calificado y recursos naturales. Como resultado, la estructura de exportaciones manufactureras del país ha estado sesgada hacia los productos intensivos en trabajo no calificado y/o recursos naturales, a diferencia de las importaciones de bienes clasificables en la misma rama industrial, las cuales son principalmente intensivas en capital físico y alta tecnología (Hernández y Ramírez, 1999, cuadro 1).

La política aperturista reforzó la incidencia de las ventajas comparativas de Colombia. En consecuencia, la estructura productiva del país cambió: la desindustrialización se profundizó a partir de 1990 la participación manufacturera en la generación del PIB venía cayendo desde 1980-; se dejaron de producir muchos productos agrícolas transitorios, especialmente cereales, que no resistieron la competencia con productos similares subsidiados por Europa y Estados Unidos; se orientó la actividad económica hacia la minería y la agroindustria (incluida la producción de drogas ilegales); y se profundizó la terciarización. Teniendo en cuenta lo anterior, se podrían explicar las bajas tasas de crecimiento registradas para Colombia en el período:

"Si las externalidades del aprendizaje en la práctica son importantes, una especialización en actividades agrícolas, las cuales no tienen tantas posibilidades de diversificación y mejora tecnológica como las actividades manufactureras, puede llevar a disminuir la tasa de crecimiento económico de un país (Krugman, 1987; Lucas, 1988; Young, 1991; Grossman y Helpman, 1991; Landes, 1998; Matsuyama, 1992; Sachs and Warner, 1995)." (Ortiz, 2004, pág. 18).

El desempeño económico de Colombia después de la apertura comercial de los noventa coincide con la predicción de la teoría del comercio internacional y el crecimiento económico que incluye aprendizaje en la práctica.

La actual coyuntura económica colombiana, en la que se define el futuro del tratado de libre comercio con Estados Unidos (TLC), le otorga mayor importancia al conocimiento de la relación de largo plazo entre el PIB nacional y las exportaciones por sectores, así como a la identificación de la causalidad temporal de esta relación. Estos son los principales objetivos del presente estudio.

Marco Teórico

Muchos analistas han planteado la hipótesis de que el crecimiento basado en las exportaciones es clave para el crecimiento económico de largo plazo. Siliverstovs y Herzer (2005) sostienen, por el lado de la demanda, que el crecimiento sostenido no puede mantenerse en pequeñas economías cerradas, por lo cual la apertura crea un impulso económico significativo. También se argumenta, por el lado de la oferta, que un mayor dinamismo en las exportaciones incrementa la productividad total de los factores, lo cual promueve el crecimiento económico. McKinnon (1964) argumenta que las exportaciones generan un

intercambio que permite incrementar los niveles de importaciones de bienes de capital y de bienes intermedios. Este incremento en los bienes de capital estimula el crecimiento del producto, ya que eleva el nivel de formación de capital, y la productividad se ve estimulada a través de la tecnología y el conocimiento incluidos en la maquinaria y equipos transferidos desde países tecnológicamente avanzados. Así mismo, Grossman y Helpman (1991) sustentan que el incremento de las exportaciones promueve la transferencia y difusión de nuevas tecnologías en el largo plazo, lo que hace que la tasa de innovación aumente, generando crecimiento. A favor de esta hipótesis también se encuentran la eficiencia que genera la especialización que traen consigo las exportaciones y sus efectos propagadores sobre el resto de la economía (Feder, 1983).

En una línea de análisis alternativo, algunos modelos consideran que es necesario fortalecer algunos sectores estratégicos antes de realizar una apertura comercial para facilitar el crecimiento adecuado de las exportaciones y, de esta manera, acelerar el crecimiento económico. Existe así la posibilidad de que un incremento en las exportaciones no genere un crecimiento del producto en el largo plazo si no se ha presentado el desarrollo necesario de los sectores estratégicos. En este enfoque, por tanto, la causalidad es diferente; en vez de que las exportaciones induzcan el crecimiento, éste induce las exportaciones por efecto del aumento de la productividad:

"Kónya (2000) argumenta que el crecimiento económico ocentúa ventajas comparativas en ciertos sectores, lo cual genera una especialización que facilita las exportaciones. Adicionalmente, el crecimiento del producto presenta un efecto positivo en la productividad generando una reducción en el costo unitario, que en últimas, incentiva las exportaciones." (Alonso y Patiño, 2005, pág. 3).

En esta línea de análisis, el modelo de Matsuyama (1992) recrea una situación en la cual la economía nacional en condiciones de apertura, registra mayores tasas de crecimiento si sus ventajas comparativas se encuentran fundamentalmente en el sector manufacturero; en este modelo las ventajas comparativas se adquieren a través de la acumulación de experiencia, lo cual implica que es importante consolidar al sector manufacturero para el éxito de dicha apertura. De acuerdo con el modelo referido, bajo el supuesto de economía cerrada, un aumento de la productividad agrícola libera trabajo para la actividad manufacturera, lo cual aumenta la producción y acelera el crecimiento. No obstante, cuando la economía se abre al comercio internacional, el modelo predice una relación contraria. Si la productividad del sector agrícola es alta, la lógica de las ventajas comparativas se impone: el país se especializa en este sector, en el cual las externalidades del aprendizaje en la práctica son menos provechosas que en el sector manufacturero, induciendo así un crecimiento económico más lento; por el contrario, si la productividad del sector agrícola es baja (comparada con la del sector manufacturero) la lógica de las ventajas comparativas induce industrialización y mayor crecimiento económico.

A pesar de lo restrictivos que pueden llegar a ser algunos de los supuestos de este modelo y que deja por fuera del análisis factores importantes en la dinámica del crecimiento, como la acumulación de capital y los efectos del sector terciario sobre dicha dinámica, las condiciones que describe y los resultados a los cuales llega tienen gran semejanza con el caso de la economía colombiana a partir de la década de los noventa, lo cual permite tomarlo como sustento teórico para examinar la hipótesis del presente proyecto de investigación.

Revisión de Literatura

La hipótesis de crecimiento a través de las exportaciones ha sido examinada en una serie incontable de artículos. Sin embargo, no se ha llegado a resultados definitivos. Ejercicios analíticos recientes y similares a los que se llevan a cabo en este trabajo, como los de Cantavella-Jordá (2001), Abdulai y Jaquet (2002), Awokuse (2003), e Islam (1998), entre otros, encuentran una relación causal que va de exportaciones a crecimiento. Por su parte, Panas y Vamvoukas (2002) y Henriques y Sadorsky (1996) encuentran evidencia a favor de la causalidad de crecimiento económico hacia exportaciones. Para completar la indefinición, Shan y Sun (1998) y Balaguer y Cantavella-Jordá (2004) descubren causalidad bidireccional en sus respectivos estudios.

En Colombia, Julio César Alonso y Carlos Ignacio Patiño examinan esta relación a nivel agregado para la economía del Valle del Cauca y para la economía nacional, utilizando un modelo VAR de orden 1 sin ningún tipo de restricciones en las matrices de coeficientes. Las variables del sistema son el PIB y las exportaciones del Valle del Cauca, el PIB nacional y los términos de intercambio. De acuerdo con estos autores, *“los resultados obtenidos suponen una relación causal que va de producción a exportaciones”* (Alonso y Patiño, 2005, pág. 1).

Análisis similares por sectores han sido realizados por Sentsho (2000) para el sector minero en Botswana, y por Siliverstovs y Herzer (2005) para el sector manufacturero y minero de Chile. En este último estudio la mirada se dirige hacia el problema de la especificación de los efectos de las exportaciones de categoría primaria y manufacturera, cuando se refieren a su impacto sobre el crecimiento económico de un país. Para sustentar este enfoque traen a colación a Lucas (1993), quien argumenta que la dinámica de los efectos propagadores de la tecnología se asocia con las exportaciones manufactureras más que con las exportaciones primarias. Además, algunos autores plantean que las exportaciones primarias podrían ser un obstáculo para acelerar el crecimiento de la productividad:

“The main arguments advanced in support of this hypothesis are: (i) Primary products offer no sustainable potential for knowledge spillovers, and an increase in primary exports can draw resources away from the externality-generating manufacturing sector (Sachs and Warner, 1995). (ii) Primary exports are subject to extreme price and volume fluctuations. Increasing primary exports may therefore lead to increasing GDP variability and macroeconomic uncertainty. High instability and uncertainty may, in turn, hamper efforts at economic planning and reduce the quantity as well as efficiency of investments (Dawe, 1996)” (Siliverstovs y Herzer, 2005, pág. 3).

En general, no es posible concluir únicamente a favor de la hipótesis de crecimiento basado en las exportaciones, esto se puede deber a diferencias económicas estructurales entre los países donde estos estudios se han llevado a cabo.

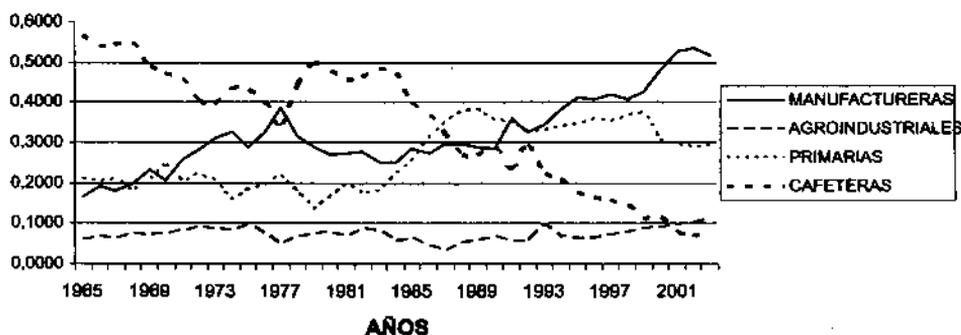
Metodología

Para identificar el tipo de causalidad que existe entre el producto y las exportaciones por sectores en Colombia, se realizará en primer lugar un análisis en línea con la propuesta de Siliverstovs y Herzer (2005). Se parte de suponer la existencia de una función de producción neoclásica simple:

$$(1) \quad Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta,$$

Donde Y_t denota la producción agregada de la economía en el tiempo t , y A_t , K_t y L_t representan el nivel de productividad total de los factores, el acervo de capital y el acervo de trabajo, respectivamente. Como se quiere investigar si las exportaciones de bienes manufactureros y primarios afectan el crecimiento económico a través de incrementos en la productividad, y en qué magnitud lo hacen, se supone que la productividad total de los factores puede ser expresada como una función de las exportaciones manufactureras, XM_t , de las exportaciones de bienes primarios, XP_t , y otros factores exógenos, C_t . Dentro de las exportaciones de bienes primarios es preciso destacar las exportaciones de café, las cuales representaron el principal rubro del total de las exportaciones hasta el año 1989, es decir durante un poco más de la mitad del período de estudio, de acuerdo con información del DANE presentada en la figura 1. Además, debido a su importancia histórica como sustento del desarrollo exportador de Colombia durante el siglo XX (GRECO, 2002), es necesario restar las exportaciones de café del total de las exportaciones primarias y considerarlas de manera individual en la ecuación como Xc_t .

Figura 1
Participación de diferentes rubros en el valor de las exportaciones totales de bienes 1965-2003



FUENTE: DANE. Cálculos propios.

Por otro lado, es importante considerar de manera individual las exportaciones de bienes agroindustriales. Aunque pertenecen al tipo de exportaciones que se podría clasificar como primarias por su contenido agrícola, se les debe reconocer el grado de transformación industrial que experimentan. De esta manera, sería interesante conocer el efecto que sobre el incremento en la productividad tendrían las exportaciones de este tipo de bienes, denotados en la ecuación como XAI_t . Teniendo en cuenta que de las exportaciones de bienes primarios se sustraen las exportaciones de bienes agroindustriales y las exportaciones de café, XP_t representa el resto de bienes primarios exportables tales como el petróleo crudo, el oro y otros productos agropecuarios como el banano, de relativa importancia exportadora. Suponiendo que la forma Cobb-Douglas se preserva en el nivel de la productividad multifactorial, se tendría que la productividad total de los factores toma la siguiente forma:

$$(2) \quad A_t = f(XM_t, XP_t, XAI_t, XC_t, C_t) = XM_t^\gamma XP_t^\rho XAI_t^\eta XC_t^\delta C_t,$$

Reemplazando la ecuación (2) en la (1) se obtiene:

$$(3) \quad Y_t = C_t K_t^\alpha L_t^\beta XM_t^\gamma XP_t^\rho XAI_t^\eta XC_t^\delta,$$

donde $\alpha, \beta, \gamma, \rho,$ y δ son las elasticidades de producción con respecto a $K, L, XM, XP, XAI,$ y $XC,$

Tomando logaritmos naturales a ambos lados de la ecuación (3) surge la siguiente función lineal:

$$(4) \quad \ln Y_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln XM_t + \rho \ln XP_t + \eta \ln XAI_t + \delta \ln XC_t + e_t,$$

en la cual todos los coeficientes son elasticidades constantes, c es un parámetro constante, y e_t es el término de error usual, el cual refleja la influencia de otros factores.

Resulta problemático que las exportaciones (a través de la identidad de las cuentas nacionales) sean ellas mismas un componente de la producción. Una correlación positiva y estadísticamente significativa entre las exportaciones manufactureras, las exportaciones primarias desagregadas y la producción agregada es por tanto casi inevitable. Para remediar este problema, es necesario separar la 'influencia económica' de las exportaciones sobre el producto, de la influencia incorporada en la relación de crecimiento considerada. Siguiendo a Siliverstovs y Herzer (2005), quienes se basan en Ghataka *et al* (1997) para la solución de este problema, se utiliza la producción agregada neta de exportaciones primarias y manufactureras, NY_t ($NY_t = Y_t - XM_t - XP_t - XAI_t - XC_t$), en lugar de la producción total, Y_t . Reemplazando Y_t con NY_t , finalmente se obtiene una ecuación que representa la relación de largo plazo entre las variables de interés:

$$(5) \quad \ln NY_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln XM_t + \rho \ln XP_t + \eta \ln XAI_t + \delta \ln XC_t + e_t,$$

Esta ecuación se estima para determinar el impacto del incremento de las exportaciones manufactureras y de bienes primarios sobre el crecimiento económico a través del incremento en la productividad. No sobra advertir que los parámetros α y β en la ecuación (5) son diferentes a los que aparecen en la ecuación (1), pues en la ecuación (5) se desagregan los efectos directos e indirectos del aprendizaje en las exportaciones sobre la productividad. La hipótesis nula es que las exportaciones manufactureras no promueven el crecimiento en el largo plazo ($H_0: \gamma = 0$). En consecuencia, la hipótesis de crecimiento impulsado por exportaciones es consistente con los datos si se encuentra que el estimador de γ es positivo y estadísticamente significativo. Igualmente, el efecto de largo plazo de las exportaciones primarias de la manera en que han sido desagregadas, sobre el producto estará dado por los estimativos de ρ, η y δ , respectivamente.

Modelo Econométrico

El procedimiento econométrico para determinar la causalidad consiste en el planteamiento de un modelo de vectores autorregresivos de orden p sin restricciones, VAR(p), utilizando la especificación seguida por Alonso y Patiño (2005) de la metodología de Jin (2002):

$$(6) \quad x_t = A + B(L)x_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N_n(0, \Sigma)$$

El vector $x_t = (\ln NY_t, \ln K_t, \ln L_t, \ln XM_t, \ln XP_t, \ln XAI_t, \ln XC_t)'$ consta del logaritmo de las variables del sistema: la producción sin exportaciones, NY_t , medida por el PIB real colombiano neto del total de exportaciones primarias y manufactureras. El acervo de capital nacional en términos reales K_t , calculado con base en el gasto acumulado de capital a través del método de inventario perpetuo. La variable trabajo, L_t , representa el número total de personas ocupadas a septiembre de cada año. Las variables XM_t , XP_t , XAI_t , y XC_t , corresponden a datos anuales de exportaciones reales del sector industrial manufacturero, exportaciones del sector primario nacional (exceptuando el café y los bienes agroindustriales), exportaciones agroindustriales y exportaciones de café, respectivamente. A , $B(L)$ y ε_t , representan un vector 7×1 de constantes, el polinomio del operador rezagos (L) de dimensiones 7×7 , y un vector de errores no correlacionados que se supone se distribuyen como ruido blanco.

Datos

Las series empleadas corresponden a datos anuales para el período 1965-2003 de las variables anteriormente descritas, todas ellas expresadas a precios constantes de 1975. La información correspondiente a los principales agregados macroeconómicos se obtuvo del Banco de la República, el Grupo de Estudios sobre Crecimiento Económico (GRECO), el Departamento Nacional de Planeación y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Orden de Integración de las Series

Para estimar el VAR de la ecuación (6) se deben realizar las pruebas que indiquen estacionariedad en las series bajo observación o, en caso contrario, su orden de integración. También es necesario determinar la existencia de relaciones de largo plazo a través de las pruebas de cointegración para proceder a la estimación del VAR en niveles, lo que permite llevar a cabo las pruebas de causalidad en un ambiente multivariado.

El análisis de estacionariedad de las series es realizado a través de las pruebas de Dickey-Fuller (1979) Aumentada (ADF), la prueba de Phillips-Perron (1988) y la prueba de raíces unitarias de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992) (KPSS). Las dos primeras pruebas tienen como hipótesis nula la presencia de una raíz unitaria mientras que en la última, la hipótesis nula corresponde a la presencia de un proceso estacionario versus la hipótesis alterna de una raíz unitaria. Los resultados de estas pruebas se encuentran en la Tabla 1. Ellas arrojan que las series del sistema son integradas de orden uno $I(1)$. Adicionalmente, en los anexos se encuentran las pruebas gráficas que corroboran esta conclusión.

Tabla 1
Pruebas de Raíces Unitarias para los Logaritmos de las Series 1965-2003

	Niveles/1			Primeras Diferencias/2		
	ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
$PIBN_t$	0.8079	0.9005	0.187016+	0.0337 ^{oo}	0.0419 ^{oo}	0.496960+
K_t	0.1060	0.9892	0.176936+	0.0304 ^{oo}	0.1507	0.307193
L_t	0.8619	0.7496	0.763141+	0.0000 ^{ooo}	0.0000 ^{ooo}	0.260698
XM_t	0.8197	0.8197	0.750466+	0.0000 ^{ooo}	0.0000 ^{ooo}	0.085012
XP_t	0.7613	0.6536	0.107886	0.0000 ^{ooo}	0.0000 ^{ooo}	0.111554
XAI_t	0.1365	0.1382	0.150302+	0.0000 ^{ooo}	0.0000 ^{ooo}	0.093379
XC_t	0.3339	0.3949	0.353766	0.0000 ^{ooo}	0.0000 ^{ooo}	0.313979

ADF y PP: Corresponden a los *p*-valores (mínimos niveles de significación a los cuales se puede rechazar H_0) de los respectivos estadísticos de las pruebas de estacionariedad de Dickey-Fuller y Phillips-Perron.

KPSS: Corresponde al estadístico de la prueba de raíces unitarias de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992).

(^o): Rechaza la hipótesis nula de un proceso con raíz unitaria a un nivel del 10%

(^{oo}): Rechaza la hipótesis nula de un proceso con raíz unitaria a un nivel del 5%

(^{ooo}): Rechaza la hipótesis nula de un proceso con raíz unitaria a un nivel del 1%

(+): Rechaza la hipótesis nula de un proceso estacionario alrededor de una tendencia a un nivel del 5%

/1: En todos los casos las series presentan un crecimiento en el tiempo (ver anexos) y por tanto una tendencia fue incluida en la correspondiente Hipótesis Nula.

/2: En todos los casos las primeras diferencias no presentan crecimiento en el tiempo y por tanto ninguna tendencia fue incluida en la correspondiente Hipótesis Nula.

FUENTE: Eviews. Cálculos propios.

Relación de Largo Plazo: Cointegración

Para establecer la existencia de una relación de largo plazo entre las variables estudiadas y, teniendo en cuenta que se ha determinado que todas ellas son integradas de orden uno $I(1)$, puede llevarse a cabo la prueba de cointegración propuesta por Johansen (1988). La prueba se muestra en la Tabla 2. Ésta indica que las variables especificadas en el sistema están cointegradas y existe al menos una relación de cointegración, es decir, entre ellas existe una relación de largo plazo con un vector de cointegración, lo cual permite proseguir a la estimación del VAR en niveles.

Tabla 2
Prueba de Cointegración de Jobansen

H_0	H_A	λ - max
		Estadístico
$r=0$	$r=1$	80.28**
$r=1$	$r=2$	58.05**
$r=2$	$r=3$	36.27**
$r=3$	$r=4$	23.38
$r=4$	$r=5$	17.11
$r=5$	$r=6$	12.26
$r=6$	$r=7$	8.32

H_0	H_A	Trace
		Estadístico
$r=0$	$r=1$	237.67**
$r \leq 1$	$r=2$	155.38**
$r \leq 2$	$r=3$	97.34**
$r \leq 3$	$r=4$	61.07**
$r \leq 4$	$r=5$	37.69**
$r \leq 5$	$r=6$	20.58**
$r \leq 6$	$r=7$	8.32

(**): Rechaza H_0 a un nivel del 5%

FUENTE: Eviews. Cálculos propios.

A continuación se especifica un vector autorregresivo y se determina el retardo óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco. El orden óptimo p que se determina con base en el estadístico LR es dos ($p=2$) dado que el VAR(2) es el modelo que describe de manera más adecuada los datos. Es esta especificación del VAR la que arroja residuales que se encuentran idéntica e independientemente distribuidos. Los resultados de las diferentes pruebas llevadas a cabo para determinar el orden óptimo del VAR son mostrados en los anexos del trabajo de investigación en Rendón (2007).

Con base en estos resultados, se estima el correspondiente VAR:

$$(7) \quad x_t = \Phi_0 + \Phi_1 x_{t-1} + \Phi_2 x_{t-2} + \varepsilon_t$$

Donde $x_t^T = [\ln NY_t, \ln K_t, \ln L_t, \ln XM_t, \ln XP_t, \ln XAI_t, \ln XC_t]'$; Φ_0 representa un vector de constantes, Φ_1 y Φ_2 representan matrices de coeficientes asociados a los primeros y segundos rezagos de las variables, respectivamente; y ε_t representa un vector de residuos no correlacionados (ruido blanco). Los valores de la estimación de este modelo se muestran en la Tabla 3.

Los resultados de la estimación del VAR presentan como variables significativas en la primera ecuación, cuya variable dependiente es el producto neto, a las exportaciones primarias y manufactureras, así como el producto resulta significativo cuando las exportaciones agroindustriales son la variable dependiente. Por otro lado, el estadístico de la prueba de Causalidad de Granger (Wald), solo resulta significativo al 99% de confianza para la prueba conjunta en las ecuaciones donde las variables dependientes son las exportaciones agroindustriales y de café, mientras que al 90% de confianza es significativa la prueba conjunta de causalidad para las variables capital y exportaciones manufactureras. Así, por un lado existe una relación de causalidad unidireccional que va de exportaciones primarias y manufactureras hacia el producto, sustentando la hipótesis de crecimiento económico basado en el incremento de las exportaciones HCIE; mientras que se presenta una fuerte influencia del PIB sobre las exportaciones agroindustriales por lo cual es posible decir que el PIB neto de exportaciones causa a lo Granger a las exportaciones agroindustriales.

Tabla 3
Modelo VAR y Causalidad Granger

	Variable Dependiente						
	Estadísticos t entre corchates						
	$PIBN_t$	K_t	L_t	XM_t	XP_t	XAI_t	XC_t
<i>constante</i>	-0.375884 [-0.24605]	-0.712914 [-0.67348]	4.880820 [2.72745]	7.862587 [1.02589]	-0.882940 [-0.08610]	-24.71929 [-1.90884]	-10.62871 [-1.10307]
$PIBN_{t-1}$	1.285389 [4.18197]***	0.101659 [0.47732]	0.178383 [0.49545]	1.446463 [0.93804]	0.998641 [0.48401]	-5.285566 [-2.02864]**	-1.382233 [-0.71299]
$PIBN_{t-2}$	-0.262968 [-0.93556]	-0.160688 [-0.82503]	-0.019460 [-0.05910]	-0.468278 [-0.33208]	-2.200720 [-1.16635]	3.560795 [1.49445]*	4.695283 [2.64841]***
K_{t-1}	-0.075291 [-0.23241]	1.547562 [6.89423]***	-0.300564 [-0.79205]	-1.828349 [-1.12375]	0.361196 [0.16610]	4.345445 [1.58241]*	-0.455244 [-0.22280]
K_{t-2}	-0.129467 [-0.39535]	-0.659929 [-2.90831]***	0.404549 [1.05461]	1.972867 [1.20073]	1.505207 [0.68472]	-5.094972 [-1.83540]**	-2.327120 [-1.12667]
L_{t-1}	0.118001 [0.61559]	0.069461 [0.52296]	0.298115 [1.32767]*	-0.720386 [-0.74911]	-0.711822 [-0.55319]	1.973763 [1.21471]	0.218442 [0.17902]
L_{t-2}	0.015071 [0.07914]	0.070404 [0.53354]	0.170025 [0.76218]	-0.535008 [-0.55999]	0.332273 [0.25992]	1.970810 [1.22085]	0.652542 [0.54327]
XM_{t-1}	0.065894 [1.51092]*	0.020177 [0.68768]	0.048812 [0.95548]	0.514566 [2.35182]**	0.318461 [1.08780]	0.107567 [0.29096]	0.091557 [0.33284]
XM_{t-2}	-0.024712 [-0.54754]	0.020193 [0.64569]	0.027070 [0.51202]	-0.064221 [-0.28363]	-0.446509 [-1.47378]*	0.261603 [0.68378]	-0.415986 [-1.48130]*
XP_{t-1}	0.058902 [1.84988]**	0.005733 [0.25987]	0.021538 [0.57746]	0.210369 [1.31694]*	0.615245 [2.87846]***	-0.457470 [-1.69490]**	-0.016377 [-0.08156]
XP_{t-2}	-0.067987 [-2.26566]**	-0.019048 [-0.91610]	-0.003841 [-0.10928]	0.109165 [0.72514]	0.182794 [0.90747]	0.673088 [2.64612]***	0.307278 [1.62352]*
XAI_{t-1}	0.001050 [0.04061]	-0.006290 [-0.35120]	-0.018612 [-0.61467]	0.150993 [1.16435]	-0.003143 [-0.01811]	-0.057229 [-0.26118]	-0.194061 [-1.19029]
XAI_{t-2}	0.002843 [0.13231]	-0.004596 [-0.30869]	-0.009221 [-0.36631]	0.138062 [1.28064]	-0.044626 [-0.30936]	-0.029640 [-0.16271]	-0.109197 [-0.80566]
XC_{t-1}	-0.002668 [-0.09496]	0.023509 [1.20756]	-0.004520 [-0.13734]	0.067334 [0.47771]	0.143189 [0.75921]	0.228120 [0.95783]	0.347939 [1.96344]**
XC_{t-2}	0.030476 [1.00404]	0.028952 [1.37655]*	-0.035408 [-0.99584]	-0.292964 [-1.92385]**	0.045390 [0.22277]	-0.503325 [-1.95815]**	-0.029425 [-0.15370]
R^2	0.997883	0.999321	0.996087	0.990416	0.983931	0.958373	0.862677
<i>Wald</i>	17.14942	19.65675*	17.25008	18.66367*	15.05839	41.82251***	28.50908***

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

FUENTE: Eviews. Cálculos propios.

Este análisis también indaga sobre el impacto que tiene el incremento de las exportaciones manufactureras y de bienes primarios sobre el crecimiento económico a través del incremento en la productividad. Para el propósito se estima la ecuación (5), que arroja como resultado el siguiente vector de cointegración:

$$(7) \ln NY_t = 0.424 \ln K_t + 0.358 \ln L_t + 0.136 \ln XM_t - 0.039 \ln XP_t - 0.059 \ln XAI_t + 0.214 \ln XC_t$$

(6.648) (2.930) (5.798) (3.928) (2.723) (10.179)

Obsérvese que todos los coeficientes estimados en la ecuación 7 tienen el signo esperado y son significativamente diferentes de cero (el valor del estadístico t se reportan entre paréntesis para cada coeficientes estimado). Estos resultados ofrecen evidencia empírica para soportar la HCIE en Colombia debido a que el coeficiente estimado del parámetro (0.136), que mide la influencia de largo plazo de las exportaciones manufactureras sobre el producto, es positivo y estadísticamente significativo. También es positivo y significativo el coeficiente estimado asociado a las exportaciones cafeteras; este efecto no es extraño dado el papel estratégico que durante mucho tiempo jugó la actividad cafetera en el desarrollo nacional. Por otra parte, los estimativos de γ y δ , que miden el impacto de largo plazo de las exportaciones primarias y agroindustriales sobre el producto, son negativos y significativos. Este resultado está en línea con la predicción del modelo de Matsuyama (1992), donde las exportaciones primarias ejercen un papel negativo sobre el comportamiento económico de un país cuando la estrategia de crecimiento se basa en este tipo de exportaciones; y confirma que las exportaciones de bienes manufacturados jalonan de manera dinámica el crecimiento del producto.

Es importante destacar que los resultados son robustos. Una regresión realizada por mínimos cuadrados ordinarios arroja resultados muy similares en los signos de los coeficientes, y la mayoría de las variables son significativas al 99% de confianza. Los coeficientes estimados se reportan en la Tabla 4.

Tabla 4
Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO

Variable Dependiente: *PIBN_t*
Muestra: 1965-2003
Nº de Observaciones: 39

Variable	Coefficiente	Estadístico t	Prob.
K_t	0.682520	10.89538	0.0000
L_t	0.200726	5.442117	0.0000
XM_t	0.127837	3.865638	0.0005
XAI_t	-0.057446	-2.379146	0.0233
XP_t	-0.100662	-5.058064	0.0000
XC_t	0.103300	4.233319	0.0002

FUENTE: E-views. Cálculos propios.

Estos coeficientes también son estimativos de las elasticidades de producción. En este caso, los mayores módulos les corresponden, en su orden, al capital (68.3%), al trabajo (20.1%), a las exportaciones manufactureras (12.8%) y a las exportaciones cafeteras (10.3%). Las elasticidades correspondientes a las exportaciones agroindustriales y primarias también mantienen su signo negativo y son estadísticamente significativas.

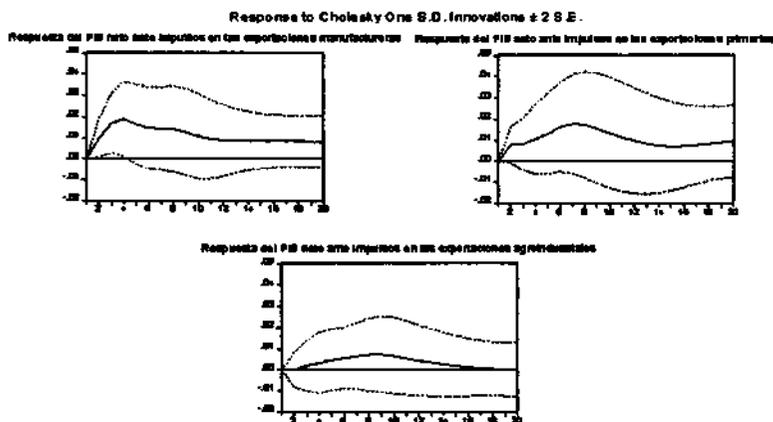
Función Impulso-Respuesta

Otra manera de examinar los efectos de las exportaciones de manufacturas y de bienes primarios sobre la producción, es a través la respuesta que diferentes impulsos de estas variables pueden generar sobre las otras. En la figura 2 se presentan las funciones impulso-

respuesta entre las variables relevantes para el estudio. La parte superior izquierda de la gráfica muestra la respuesta del PIB neto de exportaciones frente a un impulso de una unidad en las exportaciones manufactureras. Se observa que para un horizonte de 20 periodos, este impulso causa una respuesta en el PIB a partir del primer periodo el cual se mantiene hasta el cuarto periodo cuando comienza a decaer; a partir del sexto periodo se percibe un efecto constante que perdura en el tiempo, aunque no es tan importante como el efecto inicial. En la parte superior derecha y en la parte inferior de la Gráfica se muestran los efectos que impulsos de las exportaciones primarias y agroindustriales causan sobre el PIB. En ambos casos se encuentra que las respuestas del PIB no son tan significativas, a diferencia de lo que sucede con las exportaciones manufactureras, confirmando el papel relevante que juegan este tipo de exportaciones en la dinámica del crecimiento.

Las respuestas de las exportaciones manufactureras y agroindustriales ante impulsos en el PIB neto no resultan significativas para el análisis debido a que se generan y desaparecen al siguiente periodo. Por el contrario, las exportaciones de bienes primarios parecen reaccionar ante impulsos en el PIB tal y como se había concluido de la estimación del VAR.

Figura 2
Función Impulso-Respuesta



FUENTE: Eviews. Cálculos propios.

Conclusiones

Este trabajo investiga la relación existente entre el producto interno bruto y las exportaciones de bienes manufacturados y bienes agrícolas (estas últimas desagregadas en bienes agroindustriales, café y el resto como exportaciones primarias). Una vez establecida la relación de largo plazo entre las variables utilizando la técnica de cointegración de Johansen, se da paso a la prueba de causalidad de Granger en un ambiente multivariado. De esta manera, se examina la hipótesis del crecimiento económico basado en las exportaciones de modo más específico, al enfocarse hacia los efectos de productividad de las exportaciones manufactureras y de bienes primarios. Para realizar este análisis en Colombia se utilizaron series de tiempo para el período 1965-2003 y se supuso una estructura simple de una función de producción

neoclásica aumentada en la cual la productividad total de los factores está en función de las exportaciones manufactureras y de los diversos tipos de exportaciones primarias.

Es importante tener en cuenta que la serie de producción agregada neta se encuentra libre de la influencia económica de las exportaciones. Por tanto, la relación encontrada a través de este estudio corresponde a los efectos externos que tienen las exportaciones sobre el crecimiento.

Los resultados de las pruebas de raíces unitarias indican que todas las series son integradas de orden uno. Sin embargo, dado que las series económicas tienden a ser integradas de orden 1, es necesario realizar las pruebas de cointegración, las cuales efectivamente muestran que entre las variables del sistema existe una relación de cointegración. Lo anterior permite plantear un modelo VAR y, a través de éste, se determina que: (i) tanto las exportaciones manufactureras como las primarias (en las cuales no se cuentan las agroindustriales y cafeteras) causan *a la Granger* al producto pero no viceversa, dando soporte a la hipótesis de crecimiento a través del incremento en este tipo de exportaciones; (ii) al mismo tiempo, los resultados indican que el producto causa *a la Granger* a las exportaciones agroindustriales.

Pero tal vez lo más importante se halla en los efectos diferenciados que las exportaciones de acuerdo con el sector, ejercen sobre el producto agregado. Los resultados pueden ser interpretados como evidencia a favor del estímulo que sobre la productividad generan las exportaciones manufactureras y del efecto limitado de las exportaciones de bienes primarios. Lo anterior es consistente con la hipótesis de que las exportaciones manufactureras en Colombia se asocian con el aprendizaje en la práctica de la actividad y con otro tipo de externalidades positivas, mientras que las exportaciones de bienes primarios no disfrutan de tales externalidades de la misma manera.

Por ende, aunque tanto exportaciones primarias como manufactureras contribuyen al crecimiento del ingreso nacional colombiano, son las exportaciones de productos manufacturados las que tienen especial importancia para la productividad y el crecimiento económico de largo plazo. Esto es particularmente importante porque sugiere que la política de crecimiento basado en las exportaciones debe enfocarse específicamente en las exportaciones de bienes industriales manufactureros.

Bibliografía

- ABDULAI, Awudu y JAQUET, P. 2002. *Exports and Growth: Cointegration and Causality Evidence for Côte d'Ivoire*. African Development Bank, Blackwell Publishers.
- ALONSO, J. C. y PATIÑO, C. I. 2005. "¿Crecer para Exportar o Exportar para Crecer? El Caso del Valle del Cauca". Universidad Icesi.
- AWOKUSE, Titus. 2003. "Is the Export-led Growth Hypothesis Valid for Canada? *Canadian Journal of Economics*, Vol 36, No 1, p. 126-136.
- BALAGUER, Jacint y CANTAVELLA-JORDÁ, M. 2001. "Examining the Export-led Growth Hypothesis for Spain in the Last Century". *Applied Economics Letters*, Vol 8, No 10, p. 681-685.
- _____. 2004. "Structural Change in Exports and Economic Growth: Cointegration and Causality Analysis for Spain (1961-2000)". *Applied Economics*, Vol 36, No 5, p. 473-477.
- DICKEY, D.A. y FULLER, W.A. 1979. "Distribution of the Estimators for Autoregression Time Series with a Unit Root". *Journal of the American Statistical Association*, Vol 74, p. 427-431.
- FEDER, G. 1983. "On Exports and Economic Growth". *Journal of Development Economics*. Vol 12, No

1, p. 59-73.

- FITZGERALD, E. V. K. año "La CEPAL y la teoría de la Industrialización" St. Antony's College, Oxford.
- GHATAKA, S., Milner, C. y Utkulu, U. 1997. "Exports, Export Composition and Growth: cointegration and Causality Evidence for Malaysia". *Applied Economic*, Vol 29, No 2, p. 213-223.
- GRANGER, C.W. 1969. "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods". *Econometrica*, Vol 37, p. 424-438.
- GRECO (Grupo de Estudios del Crecimiento Económico, Banco de la República) 2002. *El Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX*. Fondo de Cultura Económica, Bogotá.
- GROSSMAN, G. M. y HELPMAN, E. 1991. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- HENRIQUES, Irene y SADORSKY, P. 1996. "Export-led Growth or Growth-driven Exports? The Canadian case". *Canadian Journal of Economics*, Vol 29, No 3, p. 540-555.
- HERNÁNDEZ, Gustavo y RAMÍREZ Juan Mauricio. 1999. "Complementariedades factoriales y cambio técnico en la industria colombiana", *Planeación y Desarrollo*, Vol 3, No 2 (abril-junio)
- ISLAM, M. N. 1998. "Export Expansion and Economic Growth: testing for cointegration and causality". *Applied Economics*, Vol 30, No 3, p. 415-425.
- JIN, J. C. 2002. "Exports and Growth: is the Export-led Growth Hypothesis valid for provincial economies?" *Applied Economics*, Vol 34, No 1, p. 63-76.
- JOHANSEN, Soren. 1988. "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors". *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol 12, p. 231-254.
- LUCAS, R. E. 1993. "Making a Miracle". *Econometrica*, Vol 61, No 2, p. 251-272.
- MATSUYAMA, Kiminori. 1992. "Agricultural Productivity, Comparative Advantage and Economic Growth", *Journal of Economic Theory*, Vol. 58, p. 317-334.
- MCKINNON, Ronald. 1964. "Foreign Exchange Constraint in Economic Development and Efficient Aid Allocation". *The Economic Journal*, Vol 74, No 2, p. 388-409.
- ORTIZ, Carlos. 1995. "Crecimiento Económico, Industrialización y Política de Industrialización". *Política Industrial y Desarrollo Tecnológico: Lecciones para el Caso Colombiano*, p. 1-51. Centro Editorial Javeriano, Bogotá.
- _____. 2004. "An Economic Growth Model Showing Government Spending with Reference to Colombia and Learning By Doing". *Colombian Economic Journal*, Vol 2, No 1, p. 156-188.
- _____. 2005. "Hacia un Modelo de Desarrollo Incluyente para el Valle del Cauca". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Diciembre, p. 1 -59.
- PANAS, E. y VAMVOUKAS, G. 2002. "Further Evidence on the Export-led Growth Hypothesis". *Applied Economics Letters*, Vol 9, No 11, p. 731-735.
- PHILLIPS, P. y PERRON P. 1988. "Testing for a Unit Root in Time Series Regression" *Biometrika*, Vol 75, p. 335-346.
- SHAN, J. y SUN, F. 1998. "On the Export-Led Growth Hypothesis: The Econometric Evidence from China". *Applied Economics*, Vol 30, No 8, p. 1055-1065.
- RENDÓN, Lina. 2007. "Causalidad Temporal entre Producto y Exportaciones para Colombia: Análisis Sectorial". Trabajo de Grado, Departamento de Economía, Universidad del Valle.
- SILIVERSTOV, B. y HERZER, D. 2005. "Manufacturing exports, mining exports and growth: cointegration and causality analysis for Chile (1960-2001)". *Documentos de Trabajo*, No 104, Instituto Ibero-Americano de Investigaciones Económicas.

**Causalidad temporal entre producto y exportaciones para
Colombia: análisis sectorial**

Año	PIB	PIB/NETO	FBKF	X\1	XAI	XP	xc	CAPITAL	L*
1965	235051	205142	30766	4982	1767	6247	16913	215837	5459604
1966	247360	218405	35025	5531	1992	5837	15595	220645	5727304
1967	257588	225496	38102	5729	2104	6777	17482	227857	5828220
1968	272871	237056	43353	7077	2698	6425	19615	239310	6068199
1969	289523	248858	47457	9501	2888	8328	19948	253263	6306005
1970	307496	269150	53201	7925	2918	9350	18153	271007	6530277
1971	325825	285051	55786	10508	3355	8260	18651	288852	6749S4
1972	350813	304379	54687	13062	4263	10274	18835	303100	7087612
1973	374398	325928	59443	14998	4247	9972	19253	320109	7193731
1974	395910	350135	64604	14900	3749	7195	19931	339898	7425393
1975	405108	350222	62129	15855	5397	10012	23622	354441	7663640
1976	424263	373543	68039	16567	3830	9892	20431	372858	7892832
1977	441906	395224	68518	18074	2274	10413	15921	389176	8335519
1978	479335	417449	74923	19420	4151	10842	27473	409615	8832608
1979	505119	437122	77775	19760	5109	9137	33991	430043	9117809
1980	525765	453559	88021	19600	5821	12032	34753	457858	9368613
1981	537736	474523	93539	17421	4316	12458	29018	487297	9698038
1982	542836	481504	96307	16961	5394	10561	28416	515383	9508843
1983	551380	490498	97444	15304	4996	11058	29524	540673	9663997
1984	569855	500956	98656	17342	3767	15137	32653	563635	9846530
1985	587561	506685	93505	23158	5162	20491	32065	578231	10016271
1986	621781	522539	100650	27243	4410	30989	36600	597929	10329479
1987	655164	548767	101471	31429	3446	37398	34124	615690	11054562
1988	681791	575617	112502	31340	5636	40397	28801	641995	11456229
1989	705068	588332	106611	33773	6870	44718	31375	658727	11924323
1990	735259	596707	103046	39715	9451	49320	40066	669551	11968606
1991	749976	594054	96685	56371	8750	54742	36059	672499	12674906
1992	780312	615091	108690	53814	9103	53805	48499	687039	12944686
1993	822335	649344	148100	59478	17082	57195	39236	738954	13138856
1994	870151	700023	179833	65079	11574	57966	35509	815333	13007468
1995	915420	743194	181461	71114	11101	59630	30382	882648	12968445
1996	934240	753142	178928	73940	11657	65444	30056	938005	14725167
1997	966287	773974	175331	80786	13472	67443	30613	982015	15173856
1998	971793	767424	164283	83659	15903	75176	29631	1008816	15387990
1999	930938	720339	107513	90064	18284	78911	23340	975095	15318712
2000	958167	719762	105342	115684	21173	73701	27847	943924	16321087
2001	972267	733164	114288	126071	23425	70884	18723	926063	16820703
2002	991067	761246	125543	123264	23107	66759	16692	921957	16599602
2003	1029300	789602	144891	124255	26519	70528	18396	937774	17863333

•Ocupados total nacional en número de personas a Septiembre 30 de cada año 1965-1992: Cálculo del DNP Unidad de Desarrollo Social (UDS), División de Empleo e Ingresos (DEI). 2003, se toma la tasa de ocupación calculada por el DAÑE a Septiembre 30 de cada año y se multiplica por la Población en Edad de Trabajar (PET) calculada por DNP-UDS-DEI.