ARCHIVOS DE ECONOMÍA

Cálculo de la Productividad Sectorial en Colombia con Herramientas Insumo-Producto

Julián VILLAMIL SANCHEZ

Documento 444
Dirección de Estudios Económicos
18 de Mayo de 2016

La serie ARCHIVOS DE ECONOMÍA es un medio de divulgación de la Dirección de Estudios Económicos, no es un órgano oficial del Departamento Nacional de Planeación. Sus documentos son de carácter provisional, de responsabilidad exclusiva de sus autores y sus contenidos no comprometen a la institución.

Consultar otros **Archivos de economía** en**:**
https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/estudios-economicos/Paginas/archivos-de-economia.aspx
http://www.dotec-colombia.org/index.php/series/118-departamento-nacional-de-planeacion/archivos-de-economia

Cálculo de la Productividad Sectorial en Colombia con Herramientas Insumo-Producto

Julián VILLAMIL SANCHEZ*
javillamil@dnp.gov.co

Resumen

En este trabajo se adopta la recomendación de Felipe y McCombie (2007) y Pasinetti (1987) de medir la productividad desde un punto de vista desagregado. De esta manera, es posible entender el comportamiento inter-sectorial, frente a los distintos escenarios por los que atraviesa la economía. Para tal fin, se hace uso de las herramientas basadas en el modelo Insumo-Producto: fraccionamiento del sistema productivo en clústeres y cálculo de la productividad laboral total por subsistemas verticalmente integrados. Se usan los clústeres identificados por Villamil y Hernández (2016) para clasificar los sectores y, a partir de allí, se logró establecer las fuentes del cambio de productividad: de acuerdo al clúster de origen. Se encuentran 29 sectores dinámicos en el período 2005-2012. Dentro de estos últimos, se destacan los sectores con vocación hacia la intermediación (comercio, finanzas y transporte) y algunos sectores de la industria manufacturera (equipo de transporte, maquinaria eléctrica y mecánica). Se encuentra, que en los sectores no-dinámicos, existe una alta incidencia negativa sobre la productividad generada dentro de su propio clúster. Se concluye resaltando la necesidad de ahondar en el estudio de las relaciones inter-industriales a nivel de sector o, incluso, a nivel de firma.

Abstract

In this study, we adopt the recommendation of Philip and McCombie (2007) and Pasinetti (1987) to measure productivity from a disaggregated point of view. In this way, it is possible to understand the intersectoral behavior under the different scenarios that faces the economy. To achieve this goal, we use the tools based on Input-Output model: Bisection of the production system in clusters, and calculation of total labor productivity by vertically integrated subsystems. We use the clusters identified by Villamil and Hernandez (2016) to classify sectors and, from there, we establish the sources of productivity change according to the source cluster. We found 29 dynamic sectors in the period studied, 2005-2012. Within the latter, we highlight those sectors whose nature is intermediation (trade, finance and transport), and some other manufacturing sectors (transportation equipment, electrical machinery and mechanical machinery). We found that in non-dynamic sectors, there is a high negative impact on productivity generated within its own cluster. We conclude, highlighting the need for further investigation of inter-industrial relations at sector level or even at the firm level.

Palabras Clave: Clústeres, Insumo-Producto, Productividad Laboral, Sectores Económicos

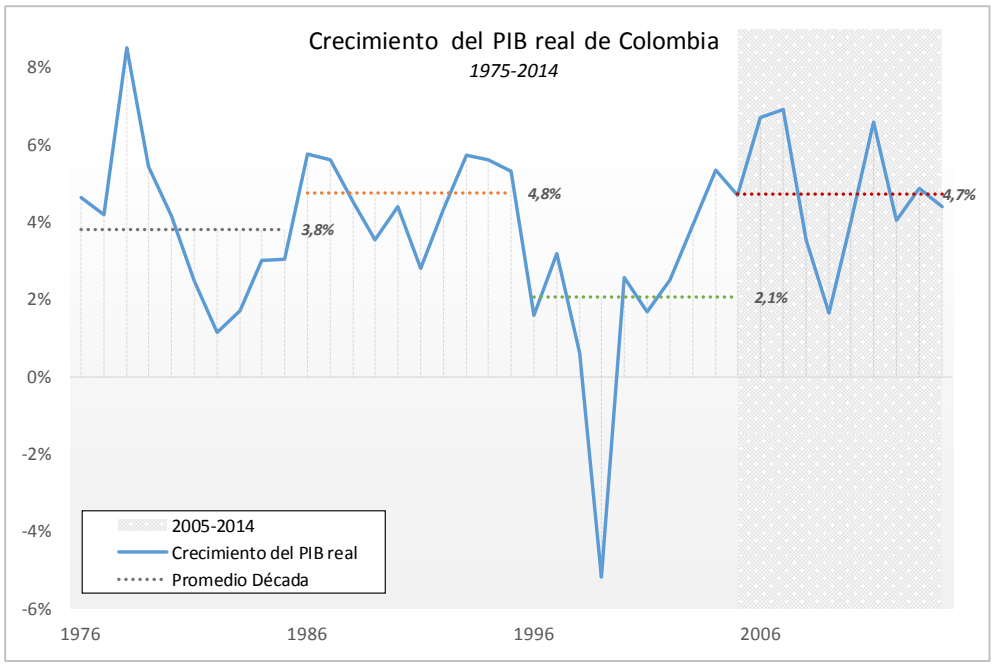
Códigos JEL: C38, C67, E01, B51, E24

* Consultor de la Dirección de Estudios Económicos – DNP (*javillamil@dnp.gov.co* - *julavillamils@unal.edu.co*)

1 Introducción

En los últimos cuarenta años el crecimiento anual promedio del PIB real de Colombia fue de 3,8%[1]. Con algunos altibajos, la economía colombiana ha logrado mantener tasas de crecimiento aceptables. Incluso, cabe destacar el crecimiento de la última década. En la Gráfica 1-1 se puede observar que, a pesar de la desaceleración provocada por la crisis mundial de 2008, entre 2005 y 2014 la economía colombiana creció a una tasa anual promedio de 4,7%, una cifra no despreciable para un país en vía de desarrollo.

Gráfica 1-1. Crecimiento del PIB real de Colombia



Fuente: Elaboración a partir de Cuentas Nacionales – DANE

Surgen varias preguntas al respecto, ¿de dónde proviene este impulso?, ¿es debido al aumento de la productividad en el país?, ¿es por el acceso a fuentes adicionales de factores de producción? o ¿simplemente es un choque de demanda externo? Estas cuestiones, entre otras, las ha tratado de resolver el pensamiento económico desde sus inicios, sin que se hayan alcanzado respuestas satisfactorias. Al contrario, el estudio del crecimiento económico se ha hecho más relevante recientemente con el despegue de varias economías emergentes a nivel mundial.

No es el objetivo de este documento dar respuesta definitiva a estas cuestiones. Son bastantes las aristas que tiene el estudio del crecimiento económico y resultaría, por lo menos, ingenuo tratar de abordar un problema tan complejo en tan pocas páginas. Lo que se pretende, es entender cómo sucedió ese crecimiento en los sectores productivos colombianos y qué efectos provocó entre las relaciones inter-industriales. Las alteraciones y los cambios que ha sufrido el sistema productivo y que se observan en este trabajo no podrán ser clasificados como causa o consecuencia del crecimiento. Sin embargo, sí darán nuevas luces para poder entender cómo se transmiten los cambios de productividad entre los sectores de la economía.

[1] Calculado como la media geométrica del crecimiento interanual entre 1975 y 2014

En otras palabras, lo que se busca es medir y describir el comportamiento del sistema productivo colombiano durante este último período en el que hubo un repunte de las economías emergentes. Entiéndase por esto, la evolución de las relaciones inter-industriales bajo un escenario de altos precios de los commodities y de alta demanda mundial.

Para Colombia existen numerosos estudios sobre los determinantes de la productividad. La mayoría de ellos hacen uso de las series de tiempo y los paneles de datos para el cálculo de la Productividad Total de los Factores (PTF) a partir de una función de producción agregada ((Clavijo S. , 1990), (Clavijo S. , 1991), (Clavijo S. , 1994), (Cárdenas, Escobar, & Gutiérrez, 1995), (Pombo, 1999), (Pombo, 1999), (Clavijo S. , 2003), (Echavarría, Arbeláez, & Rosales, 2006) y (Cárdenas, 2007)). En otras investigaciones se usan las mismas herramientas para hacer cálculos de la productividad en uno o en varios sectores (Meléndez, Seim, & Medina, 2003), (Eslava, Haltiwanger, Kugler, & Kugler, 2004) y (Iregui, Melo, & Ramírez, 2007)). Sin embargo, dadas las críticas acerca del cálculo de PTF y los sesgos en los que se incurre al medir la productividad a partir de una función de producción agregada, es conveniente abordar el estudio de la productividad desde otras perspectivas más desagregadas, donde el empresario y la firma sean el foco de análisis (Felipe & McCombie, 2007)[2].

El análisis desde el punto de vista macroeconómico resaltó la importancia de la educación y la innovación para el crecimiento de la productividad. Sin embargo, como menciona Porter, este esfuerzo es insuficiente *"para encontrar las respuestas, nos debemos enfocar, no en la economía como un todo, sino en industrias específicas y en segmentos específicos"* (Porter, 1990).

La aproximación adoptada en esta investigación hace uso de las cuentas nacionales, junto con las metodologías de insumo-producto y de descomposición espectral, para elaborar un mapa sintetizado de los flujos de insumos y de trabajo incorporado entre los distintos sectores del sistema productivo. El resultado es una red de los sectores en la economía con indicadores del crecimiento de la productividad laboral. En palabras de Garbellini y Wirkierman, se *"refleja el efecto general del cambio técnico, actuando sobre sobre las relaciones inter-industriales, a un nivel desagregado"*.

Villamil y Hernández (2016) adoptan la misma metodología para calcular los indicadores de encadenamientos e identificar clústeres productivos en los sectores de cuentas nacionales de 2005. En este caso se va un paso más adelante, se estudia el comportamiento que tuvieron dichos encadenamientos y clústeres en el período 2005-2012. Si bien, esto no constituye un análisis de modelos dinámicos de insumo-producto, sí da respuestas sobre el cambio de la estructura productiva debida a un cambios en la productividad laboral en los sectores[3].

La ventaja de esta metodología es que no asume la proporcionalidad de la estructura productiva en períodos sucesivos de tiempo (Pasinetti, 1987). Además, recoge la recomendación de Felipe y McCombie, planteada frente a los problemas que tiene la PTF como medida efectiva de la productividad agregada: optar por análisis más desagregados para explicar el crecimiento y los cambios de productividad.

---

[2] En (Felipe & McCombie, 2005) y (Felipe & McCombie, 2007) se hace una amplia discusión sobre los inconvenientes y los sesgos que surgen en la estimación de la PTF.

[3] Un modelo de Insumo-Producto Dinámico debe dar cuenta de la fracción de los insumos que no son usados inmediatamente en la producción, sino que se acumulan en forma de stock de capital para la producción futura (pág. 640, Miller & Blair, 2009).

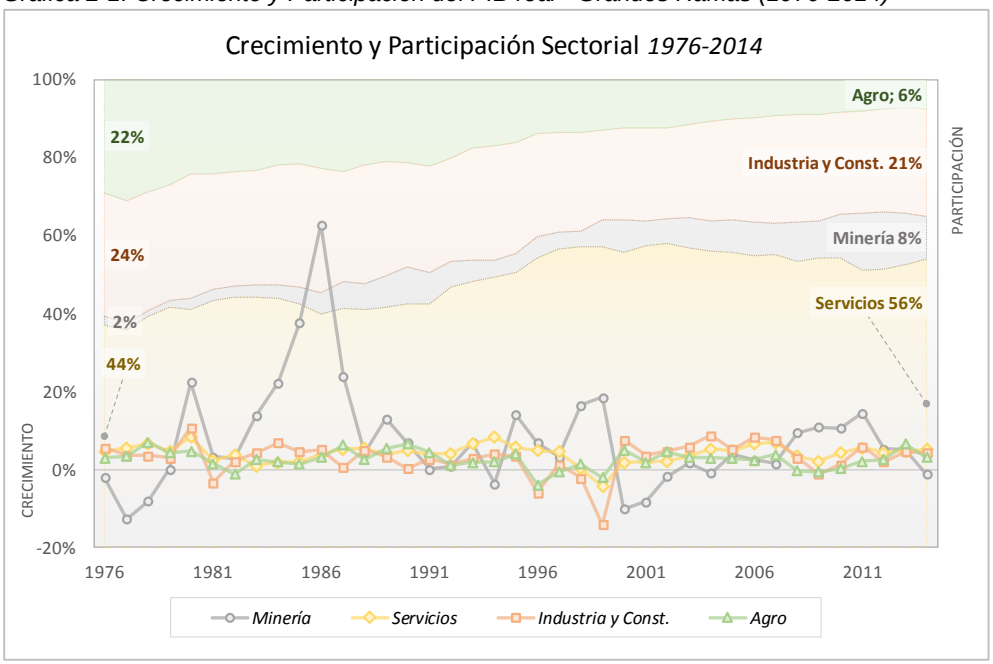
El trabajo de Villamil y Hernández (2016) logra encontrar 10 clústeres productivos en los 60 sectores de cuentas nacionales de la economía colombiana en 2005. En esta investigación, se clasifican dichos clústeres de acuerdo al crecimiento de su productividad laboral entre 2005 y 2012. Además, se realiza la clasificación de los sectores de acuerdo a su dinamismo, qué tanto crecen su productividad frente a los demás. De esta manera, se identifican 29 sectores dinámicos pertenecientes a siete de los diez clústeres. Con la mayor fortaleza de la metodología implementada, se logra clasificar el origen de los cambios de productividad: si el cambio se generó al interior del propio clúster, o si provino de las dinámicas externas al clúster.

Este documento se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección se discute sobre la importancia del estudio desde punto de vista sectorial (o incluso a nivel de firma) para entender el crecimiento. La sección 3 describe la metodología de identificación de clústeres y de cálculo de la productividad. Las características y las fuentes de los datos usados se presentan en la sección 4. Finalmente, las secciones 5 y 6 tratan sobre el análisis de resultados y las conclusiones de la investigación.

2 Medición del Crecimiento Sectorial

El desarrollo de una economía lleva implícito la transformación de la estructura productiva. Si se hace un análisis de mediano o largo plazo, siempre es posible percibir modificaciones en la composición sectorial y en la redistribución del valor agregado. Más aún, se puede reconocer que los orígenes de dicha transformación se encuentran en los cambios en las preferencias, en el crecimiento poblacional o en la heterogeneidad en el crecimiento de la productividad sectorial (Pasinetti, 1987). Entonces, si se quiere entender las causas y las consecuencias del crecimiento, es importante entender los mecanismos con los que se materializa este cambio estructural.

Gráfica 2-1. Crecimiento y Participación del PIB real - Grandes Ramas (1976-2014)



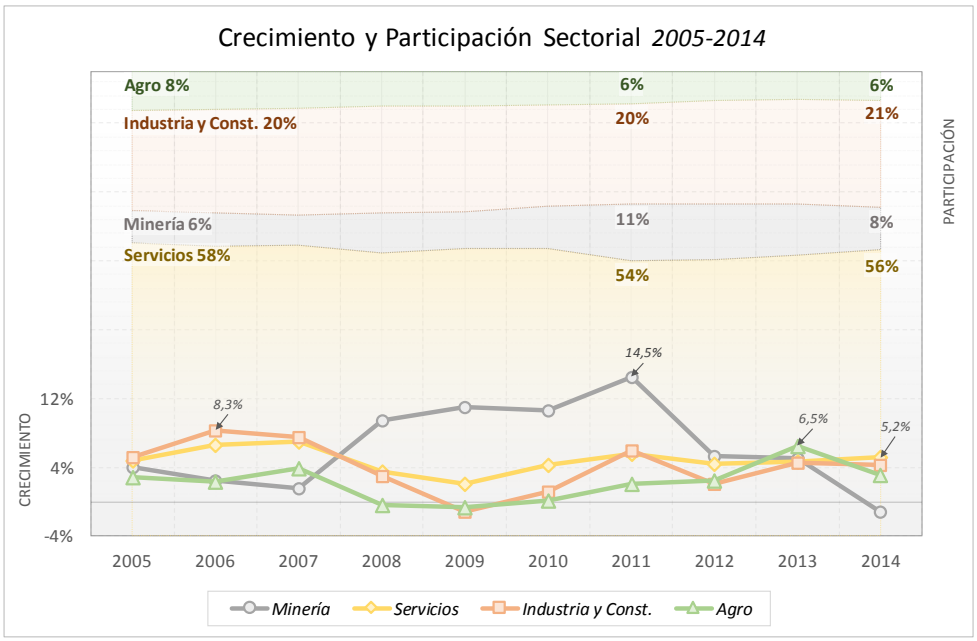
Fuente: Elaboración a partir de Cuentas Nacionales – DANE

En línea con lo anterior, explorar las relaciones inter-industriales y descubrir cómo han evolucionado es un ejercicio razonable. Un primer paso consiste en estudiar el comportamiento de la producción bruta desde un punto de vista más desagregado. La Gráfica 2-1 muestra el crecimiento y la participación de cuatro grandes ramas de la actividad, en las que se puede agrupar la producción de una manera muy simplificada en Colombia. Durante las cuatro décadas que muestra el gráfico, son evidentes los cambios en la participación de los distintos sectores. La minería y los servicios han tenido un crecimiento importante a expensas del sector agrícola.

Estos cambios en las participaciones se producen por crecimientos desiguales de cada uno de los sectores. Ahora bien, decir cuál es la causa de esta desigualdad puede ser una tarea más complicada. Existen factores externos, como los cambios en los patrones de demanda o el acceso a nuevos recursos naturales (el sector minero especialmente responde a este tipo de estímulos), pero también existen dinámicas de retroalimentación y sinergias provocadas por la adopción de una nueva tecnología o por mayor eficiencia en la relación proveedor-consumidor. Todas estas fuerzas tienen distintos resultados dados los encadenamientos sectoriales. El impulso generado por mayores precios del petróleo no sólo afectará al sector de la minería, también generará efectos que se diseminan, en mayor o menor medida, a todos los sectores de la economía.

Aunque en el corto plazo estos cambios de participación sectorial no son tan notorios, es claro que suceden y que su acumulación es lo que se percibe en el largo plazo. Así, por ejemplo, en la última década de la economía colombiana se observan algunas transformaciones importantes. La Gráfica 2-2 muestra cómo el crecimiento sostenido del sector minero entre 2007 y 2013 generó un aumento de su participación en el producto, hasta alcanzar el 11% de PIB total en 2011. Esto, en contraste con los sectores agrícola y servicios donde la participación se redujo.

Gráfica 2-2. Crecimiento y Participación del PIB real - Grandes Ramas (2005-2014)



Fuente: Elaboración a partir de Cuentas Nacionales – DANE

Sin embargo, como se mencionó, no son solo los efectos directos sobre cada sector los que generan dichos cambios, son también los efectos indirectos los que modifican las relaciones sectoriales. La minería necesita del sector servicios y de la industria manufacturera para realizar su producción. Estos últimos, a su vez, se necesitan mutuamente para producir, pero también necesitarán del sector agrícola. Finalmente, el sector agrícola no puede subsistir sin los insumos intermedios producidos en los demás sectores. En resumen, la producción de cualquier país consiste en muchas relaciones de interdependencia entre las firmas. Se constituye una red donde se propagan efectos indirectos y se transmite los beneficios de una mayor, o menor, eficiencia productiva.

Dada la naturaleza de los efectos directos e indirectos, sus consecuencias pueden permanecer en muchas rondas de la producción. Además, si existen encadenamientos sólidos, los resultados finales agregados pueden ser mucho más significativos que el choque inicial. Sin embargo, un análisis de relaciones sectoriales se puede tornar bastante complejo cuando se hace una mayor desagregación de los sectores productivos. Nótese que, en este caso en el que solo hay cuatro sectores, una sola ronda de producción involucra dieciséis relaciones sectoriales[4].

Sin embargo, pese a la complejidad de estudiar el aparato productivo de forma muy desagregada, es preciso avanzar en esa dirección. La red productiva es un sistema en la que todos los sectores operan de manera conjunta, un sinnúmero de fuerzas opera constantemente en las sucesivas rondas de producción: el dinamismo presente en algún sector puede ser el resultado de la demanda generada por otros sectores, las eficiencias en la producción de los insumos se transmiten a la producción de bienes de demanda final, la baja fluidez en las cadenas de comercialización e insumos generan decaimiento en los sectores. Este tipo de relaciones (y muchos otros más) son propios a una economía en actividad. Por tal motivo, son importantes las herramientas que permitan examinar tales relaciones inter-industriales. En la siguiente sección se describe la metodología de dos herramientas utilizadas para tal fin, sintetizar y analizar las relaciones sectoriales.

3 Metodología

Dado lo expuesto en la sección anterior, son importantes las herramientas de análisis desarrolladas sobre el modelo-insumo producto. En este trabajo se hace uso de dos de ellas:

i. Identificación de clústeres por descomposición espectral (Newman, 2006)
ii. Cómputo del crecimiento de la productividad laboral total sectorial (Garbellini & Wirkierman, 2014)

El uso conjunto de estas herramientas permite identificar patrones de crecimiento de la productividad en cada clúster y en cada sector. El clúster funciona como una unidad de análisis donde se generan los cambios de productividad, pero que también asimila los cambios provenientes del resto de la red productiva.

Si bien, la utilización del primer instrumento no es explícita en esta investigación, sus resultados son el punto de partida para calcular el crecimiento de la productividad sectorial. Por tal razón, es importante señalar sus principales características:

[4] Los insumos que demanda cada sector desde los otros tres sectores más los insumos que demanda de su propio sector.

i. Identificación de clústeres por descomposición espectral:

En un sistema productivo es normal encontrar sectores cercanos a la demanda final, que requieren insumos de otros sectores netamente proveedores. Algunos otros sectores operan de manera más aislada, sin la necesidad de fuertes relaciones con el resto de la red productiva. Dadas estas relaciones, la metodología de descomposición de la red de producción en clústeres, permite construir una taxonomía industrial, particular a cada economía (Garbellini & Wirkierman, 2014). Los clústeres identificados son agrupaciones de sectores que se encuentran altamente conectados a través de la relación insumo-producto. Particularmente, el algoritmo de descomposición espectral, propuesto por Newman (2006), logra identificar clústeres productivos con las siguientes características:

- Se divide la red en comunidades, no superpuestas, de sectores cuyas interacciones están por encima del promedio.
- Permite usar la información completa de una red dirigida: no se eliminan los flujos en doble vía.
- No es necesario conocer a priori el tamaño ni el número de los clústeres, se identifican endógenamente (Newman, 2006).

3.1 Cálculo del Crecimiento de la Productividad Laboral Sectorial

Este instrumento logra medir los cambios de productividad laboral de cada sector. Siguiendo a Garbellini y Wirkierman (2014), una medida de la productividad laboral total (directa e indirecta) está representada por la siguiente expresión:

$$\alpha_l^{(i)} = \frac{1}{v_i} = \frac{y_i}{L^{(i)}} \qquad \textbf{(1)}$$

Donde, y_i es la demanda final del bien producido en i. $L^{(i)}$ es el trabajo verticalmente integrado (trabajo incorporado[5]) necesario para producir dicha demanda final. Y, v_i es el coeficiente de trabajo verticalmente integrado del subsistema i.

Antes de continuar se debe aclarar los términos que se acaban de plantear. El primero de ellos, es el concepto de subsistema. Estos son estructuras que reúnen la producción bruta, así como los requerimientos, directos e indirectos, de insumos y de trabajo para producir sólo un tipo de bien de la demanda final. Es decir, son fragmentos funcionales del sistema productivo y dedicados a la fabricación exclusiva de un único tipo de bien i. Todas las industrias participan, en mayor o menor medida, de cada subsistema a través de la provisión de insumos (Garbellini & Wirkierman, 2014).

El trabajo verticalmente integrado cuantifica los requerimientos, directos e indirectos, de trabajo de un subsistema. Cada indicador reúne todos los aportes de trabajo necesarios para alcanzar el nivel de producción que satisface la demanda final. En otras palabras, $L^{(i)}$ sintetiza el trabajo que incorporó cada industria para lograr producir y_i .

Teniendo lo anterior en cuenta, resulta más sencillo entender el significado de v_i. Este no es más que el coeficiente verticalmente integrado el subsistema i. Cuantifica los

[5] En adelante, las expresiones trabajo incorporado y trabajo verticalmente integrado se usan de manera indistinta.

requerimientos, directos e indirectos, necesarios para producir una unidad monetaria del bien final (Garbellini & Wirkierman, 2014). Se define como:

$$v_i = \frac{L^{(i)}}{y_i} \qquad \textbf{(2)}$$

De esta manera, la ecuación (1) mide la productividad laboral total (incluye los requerimientos directos e indirectos) del subsistema. Además, la tasa de crecimiento de $\alpha_l^{(i)}$ mide los cambios en la productividad total (Garbellini & Wirkierman, 2014):

$$\varrho_i = d\ ln\, \alpha_l^{(i)} = -d\, ln\, v_i \qquad \textbf{(3)}$$

Finalmente, recurriendo al análisis de descomposición espectral para identificar clústeres productivos y con la aplicación de indicadores de redistribución del trabajo, Garbellini y Wirkierman logran descomponer el cambio de la productividad de acuerdo al clúster donde se originó. A nivel de subsistema la expresión es la siguiente:

$$\varrho_i = -d\, ln\, v_i = \varrho_{cc_i}\omega_{cc_i} + \varrho_{cnc_i}\omega_{cnc_i} + \varrho_{nc_i}\omega_{nc_i} \qquad \textbf{(4)}$$

Donde:

$\varrho_{cc_i}\omega_{cc_i}$: *representa los cambios de productividad originados dentro del mismo clúster*

$\varrho_{cnc_i}\omega_{cnc_i}$: *representa los cambios de la productividad por retroalimentación. Se originan en el clúster, salen, afectan a otros clústeres de la red productiva y, finalmente, tienen un efecto residual* sobre el clúster inicial.

$\varrho_{nc_i}\omega_{nc_i}$: *representa los cambios de la productividad que se originan fuera del clúster.*

Para cada clúster, el indicador es el resultado de la suma ponderada del cambio de productividad de sus subsistemas asociados:

$$\varrho_C^* = \frac{\sum_{i\in C}\varrho_i L^{(i)}}{\sum_{i\in C} L^{(i)}} = \frac{\sum_{i\in C}\varrho_{cc_i}\omega_{cc_i}L^{(i)}}{\sum_{i\in C} L^{(i)}} + \frac{\sum_{i\in C}\varrho_{cnc_i}\omega_{cnc_i}L^{(i)}}{\sum_{i\in C} L^{(i)}} + \frac{\sum_{i\in C}\varrho_{nc_i}\omega_{nc_i}L^{(i)}}{\sum_{i\in C} L^{(i)}} = \varrho_{cc}^* + \varrho_{cnc}^* + \varrho_{nc}^* \qquad \textbf{(5)}$$

De nuevo, el indicador es una descomposición que clasifica el cambio de productividad de acuerdo a su origen:

ϱ_{cc}^*: *representa los cambios de productividad originados dentro del mismo clúster*

ϱ_{cnc}^*: *representa los cambios de la productividad por retroalimentación. Se originan en el mismo clúster, salen, afectan a otros clústeres de la red productiva y, finalmente, tienen un efecto residual sobre el clúster inicial.*

ϱ_{nc}^**: representa los cambios de la productividad que se originan fuera del clúster.*[6]

Es claro que una reducción en la cantidad de trabajo involucrada en algún lugar del sistema productivo puede generar mayores niveles de ϱ_i, sin embargo la consecuencia inmediata es la reducción de la demanda final. Por tal motivo, ante cualquier variación de ϱ_i, siempre es necesario considerar el comportamiento de $L^{(i)}$ (Garbellini & Wirkierman, 2014).

[6] Para una descripción más amplia véanse las ecuaciones (22), (25), (28) y (29) en Garbellini y Wirkierman (2014)

4 Datos

Para el cálculo de la productividad se usaron los datos de cuentas nacionales publicados por el DANE con las siguientes características:

- Períodos usados: 2005, 2010 y 2012.
- Precios constantes por encadenamiento base 2005.
- Desagregación de las actividades y los productos a 60 ramas de actividad [7]:

Las matrices Insumo-Producto de cada año se obtuvieron usando el supuesto de *estructuras fijas de venta de productos* con las matrices de oferta y utilización domésticas para los años indicados[8].

Tabla 4-1. Sectores de Cuentas Nacionales a Dos Dígitos: DANE 2005

Cod	Actividad	Cod	Actividad	Cod	Actividad	Cod	Actividad
A01	Café	*D16*	Confitería	*D31*	Metalurgia Básica	*I47*	Transporte Acuático
A02	Agro	*D17*	Alimenticios	*D32*	Maquinaria Mecánica	*I48*	Transporte Aéreo
A03	Ganadería	*D18*	Bebidas	*D33*	Maquinaria Eléctrica	*I49*	Auxiliar Transporte
A04	Silvicultura	*D19*	Tabaco	*D34*	Equipo Transporte	*I50*	Correo Telecom
B05	Pesca	*D20*	Fibras Tejidos	*D35*	Muebles	*J51*	Finanzas Aseguración
C06	Carbón	*D21*	Art Textiles	*D36*	Manufactura NCP	*K52*	Serv. Inmobiliarios
C07	Extr Petróleo	*D22*	Prendas	*E38*	Electricidad	*K53*	Serv. Empresariales
C08	Mineral Metálicos	*D23*	Cuero Calzado	*E39*	Gas	*L54*	Admin. Pública
C09	Mineral No Metálicos	*D24*	Madera	*E40*	Agua	*M55*	Educación Merc
D10	Carne Pescado	*D25*	Papel Cartón	*F41*	Const. Edificaciones	*M56*	Educación No Merc
D11	Aceites	*D26*	Edición	*F42*	Const. Civil	*N57*	Serv. Sociales Salud
D12	Lácteos	*D27*	Ref Petróleo	*G43*	Comercio	*O58*	Desperdicios
D13	Molinería	*D28*	Química	*G44*	Reparación	*O59*	Esparcim Merc
D14	Manufactura Café	*D29*	Caucho Plástico	*H45*	Hotel Restaurant	*O60*	Esparcim No Merc
D15	Azúcar	*D30*	Man Min No Metál	*I46*	Transporte Terrestre	*P61*	Serv. Domestico

Fuente: Elaboración Propia

Para establecer la cantidad de trabajo demandado por cada sector, se usó el vector de empleo en trabajo equivalente a tiempo completo desagregado en los mismos 60 sectores. Este elemento es el que impone las mayores restricciones a la extensión del período de análisis. El vector de trabajo sólo se ha publicado para los años 2005 y 2010-2013 en las cuentas nacionales del DANE.

5 Resultados

5.1 Identificación de Clústeres por Descomposición Espectral

En la Tabla 5-1 se resumen los resultados obtenidos por Villamil y Hernández (2016): parte del ejercicio realizado por los autores consiste en la aplicación del instrumento *i)* con las cuentas nacionales de 2005 de Colombia, desagregadas a 60 sectores[9].

[7] La actividad *D37-Desperdicios y Desechos* se excluyó del análisis debido a que representa una columna de ceros (no demanda ni produce ningún bien o servicio), lo que impide realizar operaciones matriciales.

[8] *"Cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independiente de la industria en la que es producido"* (Eurostat, 2008).

[9] El desarrollo conceptual de los indicadores de encadenamientos de Dietzenbacher y de la identificación de clústeres no se va a abordar en esta investigación. Para más detalle consultar Villamil y Hernández (2016), Dietzenbacher (1992), Newman (2006) y Garbellini y Wirkierman (2014)

La identificación de los clústeres permite agrupar los sectores de acuerdo a las relaciones propias de la economía colombiana. La clasificación tradicional de los sectores en 4 grupos: agrícolas, mineros, industriales y de servicios, es reemplazada por esta clasificación endógena de 10 bloques productivos.

Si bien, algunos de los clústeres presentan similitudes con la clasificación tradicional, es importante aclarar que lo que caracteriza un clúster es la fortaleza de las relaciones entre sus sectores asociados. No tanto así, la tecnificación o la intensidad de los factores productivos de los sectores. Un ejemplo es el clúster *C_03-Ind. Manufacturera y Const.*, este no sólo incluye sectores de lo que tradicionalmente se conoce como industria manufacturera, sino que además incluye otros, como el carbón o la silvicultura, que normalmente serían agrupados dentro de minería o agricultura.

Tabla 5-1. Clústeres de los Sectores Productivos en Cuentas Nacionales 2005

Cluster		# de Sectores	Peso sobre el PIB (2005)	Sectores Involucrados
C_01	*Servicios*	*17*	40,7%	Papel y cartón, Edición, Manufactura ncp, Agua, Comercio, Transporte aéreo, Auxiliar de Transp., Correo y telecomunicaciones, Finanzas y seguros, Servicios inmobiliarios, Servicios empresariales, Administración pública, Educación de mercado, Educación de no mercado, Desperdicios, Esparcimiento de mercado y Esparcimiento de no mercado.
C_02	*Alimentos*	*13*	17,3%	Agricultura, Ganadería, Pesca, Carne y pescado, Aceites, Lácteos, Molinería, Azúcar, Confitería, Alimenticios, Bebidas, Tabaco y Hoteles y restaurantes
C_03	*Ind. Manufacturera y Const.*	*13*	16,0%	Silvicultura, Carbón, Minerales metálicos, Minerales no metálicos, Madera, Manufacturas min no metálicas, Metalurgia básica, Maquinaria y equipo, Maquinaria eléctrica, Equipo de transporte, Muebles, Edificaciones y Obras civiles
C_04	*Ind. Minero-Energética*	*6*	10,8%	Extracción de petróleo, Refinación de petróleo, Gas, Reparación de automotores, Transporte terrestre y Transporte acuático
C_05	*Ind. Química y Sanitaria*	*3*	7,6%	Industria química, Caucho y plástico, Servicios sociales y de salud
C_06	*Confecciones Textiles*	*3*	2,5%	Fibras textiles, Artículos textiles y Prendas de vestir
C_07	*Electricidad*	*1*	2,7%	Energía eléctrica
C_08	*Café*	*2*	1,4%	Café y Manufactura de café
C_09	*Cuero-calzado*	*1*	0,5%	Cuero y calzado
C_10	*Servicio Doméstico*	*1*	0,5%	Servicio Doméstico

Fuente: (Villamil & Hernández, 2016)

5.2 Cálculo del Crecimiento de la Productividad Laboral Total

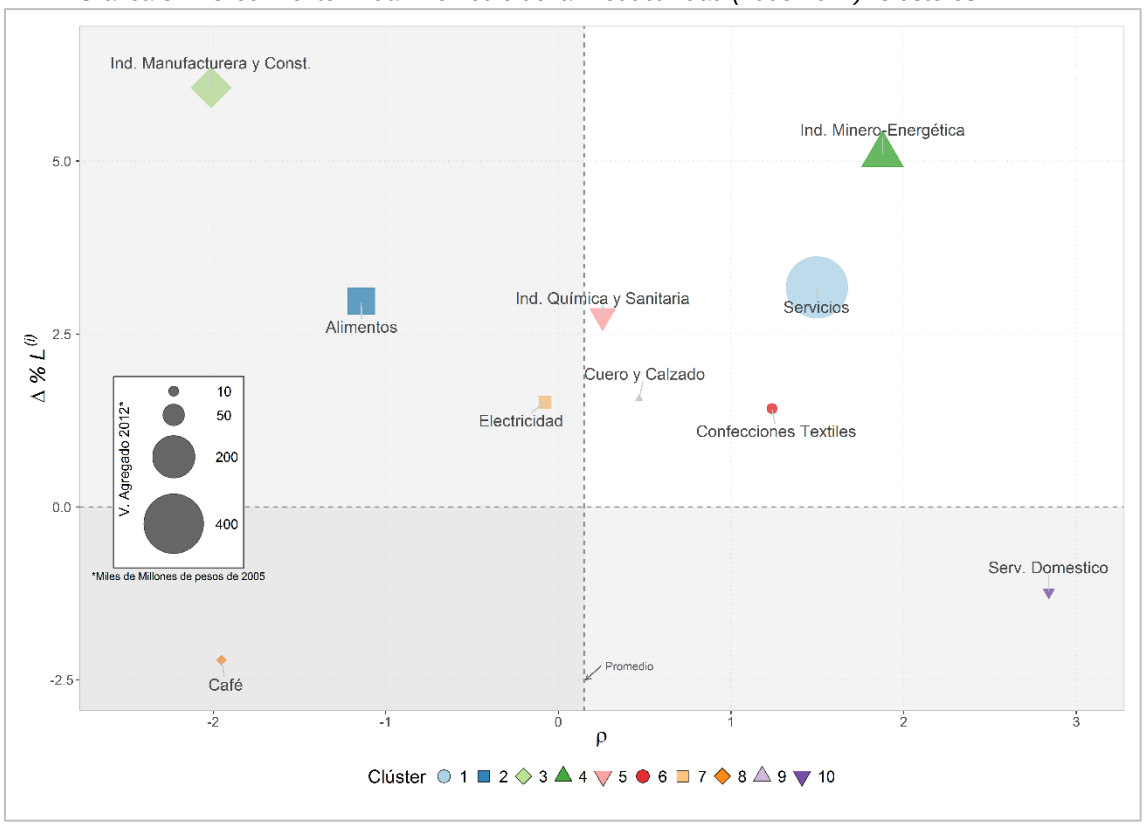
Una vez identificados los clústeres sectoriales de las cuentas nacionales, se calcularon los indicadores de crecimiento de la productividad laboral total tanto a nivel de clúster como a nivel sectorial. El cálculo se realizó tomando la media geométrica de los crecimientos interanuales entre 2005 y 2012. Los resultados se resumen en las Gráfica 5-2, Gráfica 5-3 y Gráfica 5-1[10].

[10] Para mayor detalle en el Apéndice 18.1 se muestran las tablas completas de resultados.

Como se mencionó en la sección 3.1, el análisis del cambio de productividad se debe acompañar de la información sobre el aumento o la reducción del trabajo incorporado. De esta manera, es posible encontrar los sectores más dinámicos, aquellos en los que el crecimiento de la productividad estuvo acompañado de mayor demanda de trabajo $\left(\Delta\%L^{(i)} > 0 \ y \ \varrho > \varrho^{*}\right)$. En otras palabras, se pueden reconocer aquellos sectores en los que la producción recibió un impulso adicional, distinto al recibido por el aumento en trabajo utilizado. Por el contrario, un sector que haya registrado crecimiento de la productividad junto con reducción del trabajo incorporado puede reflejar simplemente la presencia de un sector deprimido (Garbellini & Wirkierman, 2014). Esto será claro cuando se compare el crecimiento de la productividad frente al crecimiento del volumen de producción.

Procedamos el análisis de resultados desde el nivel más agregado. El crecimiento promedio de la productividad laboral total de Colombia entre 2005 y 2012 fue de $\varrho^{*} = 0{,}15\%$ (Tabla 8-2). Este indicador parece muy bajo dado que en el mismo período el crecimiento promedio del PIB real fue de $4{,}73\%$ y el crecimiento promedio de la cantidad de trabajo (equivalente a tiempo completo) demandada para la producción fue de $3{,}16\%$[11]. Sin embargo, lo que están mostrando estos resultados es la heterogeneidad que existe a un nivel más desagregado. Los cambios de productividad positivos que hayan surgido en un sector pudieron haber sido contrarrestados con cambios negativos en alguno otro. Esto sólo se aclarará si se analiza en esos niveles desagregados.

Gráfica 5-1. Crecimiento Anual Promedio de la Productividad (2005-2012): Clústeres



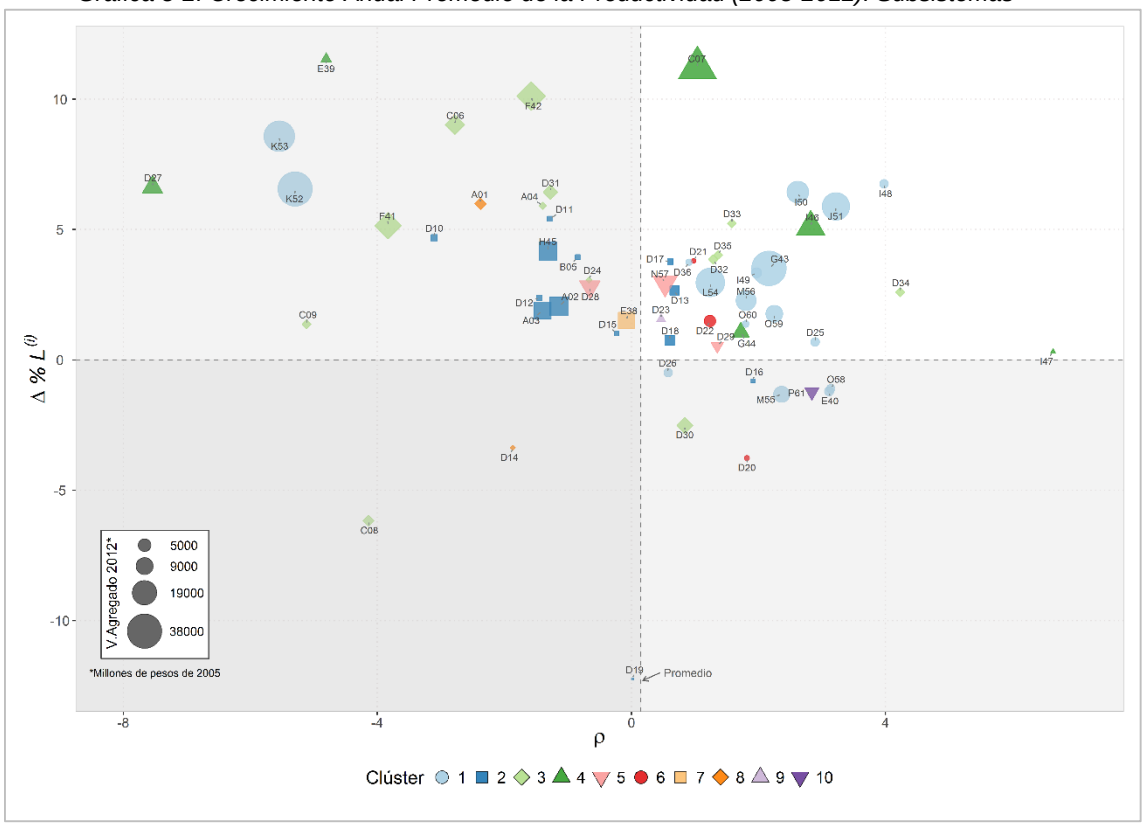
Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

[11] Nótese que el cálculo sencillo de $d\ln(Y/L)$ da como resultado un crecimiento de la productividad de 1,57%

En Gráfica 5-1 se muestra el comportamiento del sistema productivo colombiano agregado por clústeres. Como se dijo antes, se destacan aquellos que presentan altos crecimientos de productividad (crecimientos por encima del promedio) junto con aumentos en la demanda de trabajo involucrado. De esta manera: *C_01-Servicios*, *C_04-Ind. Minero-Energética*, *C_05-Ind. Química y Sanitaria*, *C_06-Confecciones Textiles* y *C_09-Cuero y Calzado*; son lo clústeres más dinámicos en el sistema productivo colombiano.

Los clústeres *C_03-Ind. Manufacturera y Constr.*, *C_02-Alimentos* y *07-Electricidad* muestran cambios de productividad negativos. El clúster más estancado es el *C_02-Café*, donde no sólo cayó la productividad a una tasa anual promedio de *2,0%*, sino que además ha venido reduciendo la cantidad de trabajo incorporada es sus productos. Todos esto será más claro si se observa a nivel sectorial.

Gráfica 5-2. Crecimiento Anual Promedio de la Productividad (2005-2012): Subsistemas



Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

La Gráfica 5-2 muestra el cambio promedio de productividad de cada uno de los subsistemas entre 2005 y 2012. Como se observa, la situación no es uniforme al interior de los clústeres. En cada uno de estos ellos coexisten sectores muy dinámicos con sectores que no lo son tanto. Un caso relevante es el del clúster *03-Ind. Manufacturera y Const.*, donde el impulso generado por sectores dinámicos como D34-Equipo Transp., D33-Maquinaria Eléctrica o D35-Muebles, es neutralizado por la caída en la productividad en algunos sectores como los de la construcción (F41 y F42).

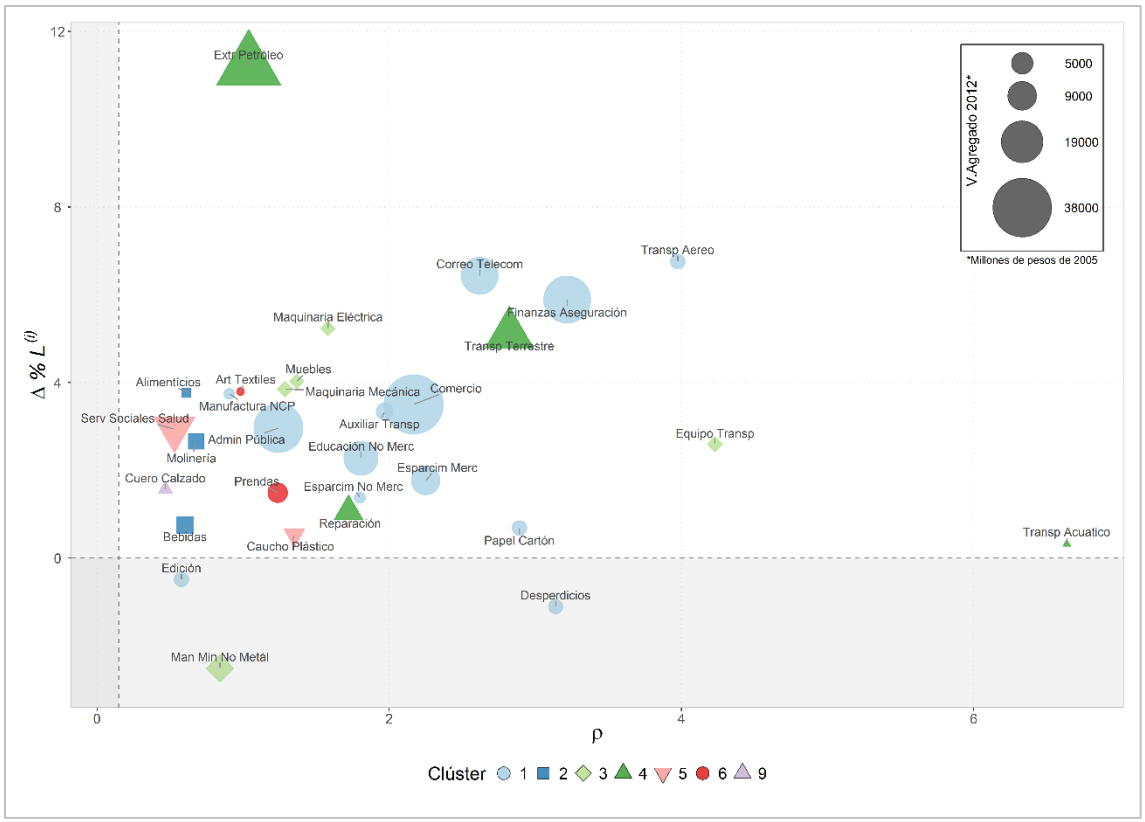
Si se analiza en detalle, se puede observar que de los 60 sectores de cuentas nacionales, 35 han aumentado su productividad por encima del promedio ($\varrho > \varrho^*$). Sin embargo, algunos de estos sectores pueden estar registrando aumentos de productividad por caídas en el volumen de producción, más pronunciadas que en la cantidad de trabajo

incorporada. Esto se puede verificar comparando las tasas de crecimiento de la producción frente al crecimiento de la productividad. En la Gráfica 5-5 son claras estas diferencias. Dentro de los sectores en los que ($\varrho > \varrho^*$), aquellos sectores que tienen un crecimiento de la productividad superior al crecimiento del volumen de producción, son los sectores más dinámicos, 29 de los 35 arriba identificados.

Dentro de estos sectores dinámicos, es evidente el buen desempeño que tienen los sectores del clúster *C_01-S*ervicios. De igual manera, los sectores del clúster *04-Ind. Minero Energética*: C07-Extr. Petróleo, G44-Reparación, I46-Transp. Terrestre y I47-Transp. Acuático; se encuentran dentro de los más dinámicos de todo el sistema. En la Gráfica 5-3 se hace un acercamiento que permite detallar estas características.

Es notorio el aumento de la productividad de aquellos sectores cuya vocación es la intermediación. Es decir, los servicios de transporte (I46-Trasp Terrestre, I47-Transp Acuático, I48-Transp Aéreo, I49-Auxiliar-Transp), los servicios de intermediación financiera (J51-Finanzas-Aseguración), el comercio (G43-Comercio) y las telecomunicaciones (I50-Correo-Telecom). También cabe destacar algunos sectores más tecnificados de maquinaria y manufacturas (D25, D32, D34, D33, D35 y D36), de textiles (D21, D22 y D23), de alimentos (D13, D17, D18) y la extracción de petróleo (C07).

Gráfica 5-3. Crecimiento Anual Promedio de la Productividad: Subsistemas destacados



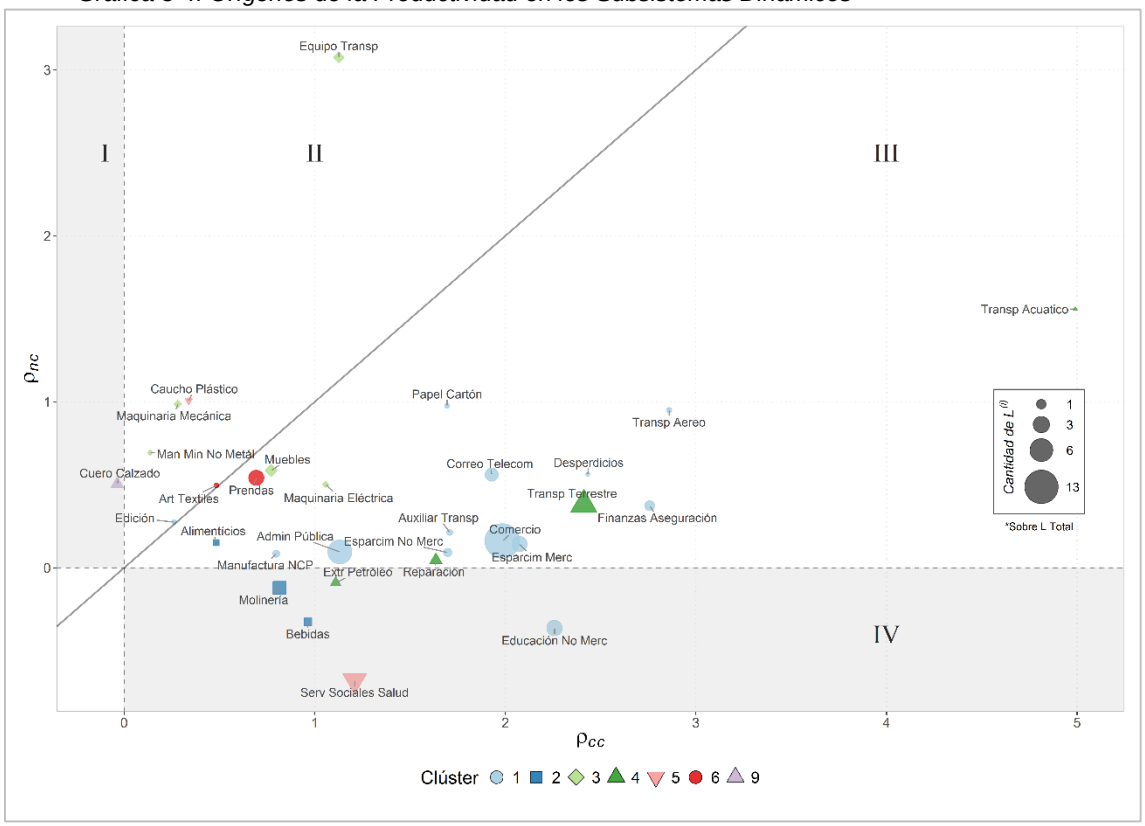
Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

Ahora, haciendo uso de la mayor ventaja de esta metodología, se puede establecer la fuente del cambio de productividad de cada sector: si el cambio provino de su mismo clúster, si fue un efecto inducido por otros clústeres o si fue un efecto de retroalimentación. En la Gráfica 5-4 se exponen los dos principales componentes de la ecuación (4): $\varrho_{cc_i}\omega_{cc_i}$

$(eje\ x)$ y $\varrho_{nc_i}\omega_{nc_i}$ $(eje\ y)$[12]. Estos sectores dinámicos se pueden clasificar en cuatro grupos distintos, dependiendo de la fuente de su cambio de productividad. Los grupos están representados en las cuatro regiones de la Gráfica 5-4.

En las regiones III y IV se encuentran la mayoría de los sectores, aquellos cuyo cambio de productividad es conseguido principalmente dentro su propio clúster. Los sectores de la región III reciben adicionalmente un choque positivo por parte del resto de la red productiva, los sectores del transporte (I47-Transp Acuático e I48-Transp Aéreo) se ven altamente beneficiados por este choque adicional. En contraste, los sectores C07-Extr. Petróleo, D13-Molinería, D18-Bebidas, M56-Educación-No-Merc y N57-Serv. Sociales Salud, de la región IV, se ven afectados negativamente por las interacciones que tienen con otros clústeres. Si bien, estos últimos sectores reciben un choque positivo al interior de su clúster, con el objetivo de diseñar medidas que incrementen su productividad, es importante profundizar en el estudio de las relaciones que tienen con el resto de la red productiva.

Gráfica 5-4. Orígenes de la Productividad en los Subsistemas Dinámicos



Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

Por otra parte, los sectores D23-Cuero-Calzado, D26-Edición, D29-Caucho Plástico, D30-Man-Min-No-Metál., D32-Maquinaria Mecánica y D34-Equipo Transp. (regiones I y II) mejoran su productividad, principalmente, por la relación que tienen con el resto de la red productiva y no tanto por las dinámicas dentro de su propio clúster. Particularmente, el sector D23-Cuero-Calzado recibe un choque negativo de productividad desde su mismo

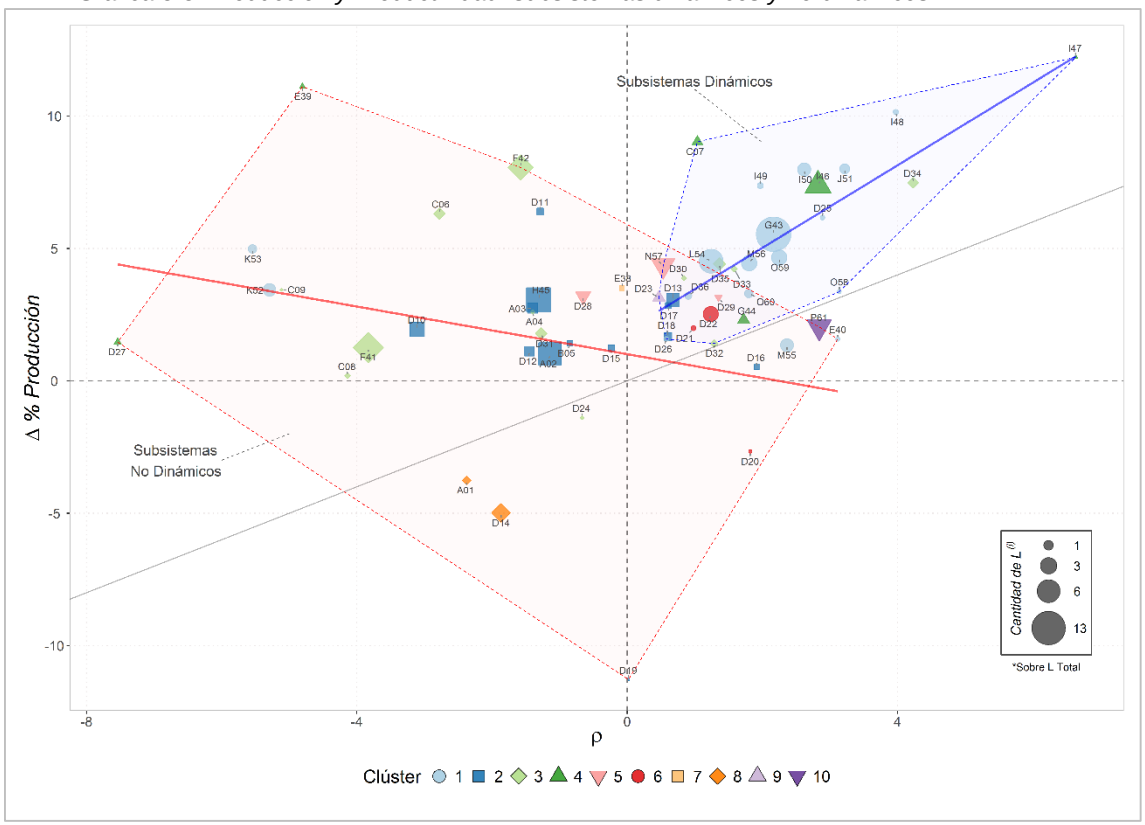
[12] Véase las columnas (3), (4), (5) y (6) de la Tabla 8-1

clúster. Debido a que este es el único sector dentro de su clúster, el efecto negativo que recibe se debe a la caída de productividad de su propia producción.

Identificados los sectores dinámicos se puede establecer cómo ha sido el crecimiento de la producción frente al crecimiento de la productividad laboral. En la Gráfica 5-5 se muestra de manera sencilla la relación de estas dos variables.

De acuerdo a la división de los sectores entre dinámicos ($\Delta\%Producción > \varrho \ y \ \varrho > \varrho^*$) y No-Dinámicos ($\Delta\%Producción > \varrho \quad ó \ \varrho \leq \varrho^*$), se percibe claramente la diferencia en las tendencias. Mientras que en los sectores dinámicos mayores tasas de crecimiento de la productividad laboral están relacionadas con mayores tasas de crecimiento de la producción, en los sectores no-dinámicos sucede lo contrario, mayores tasas de crecimiento de la productividad están relacionadas con menores tasas de crecimiento de la producción.

Gráfica 5-5. Producción y Productividad: subsistemas dinámicos y no-dinámicos

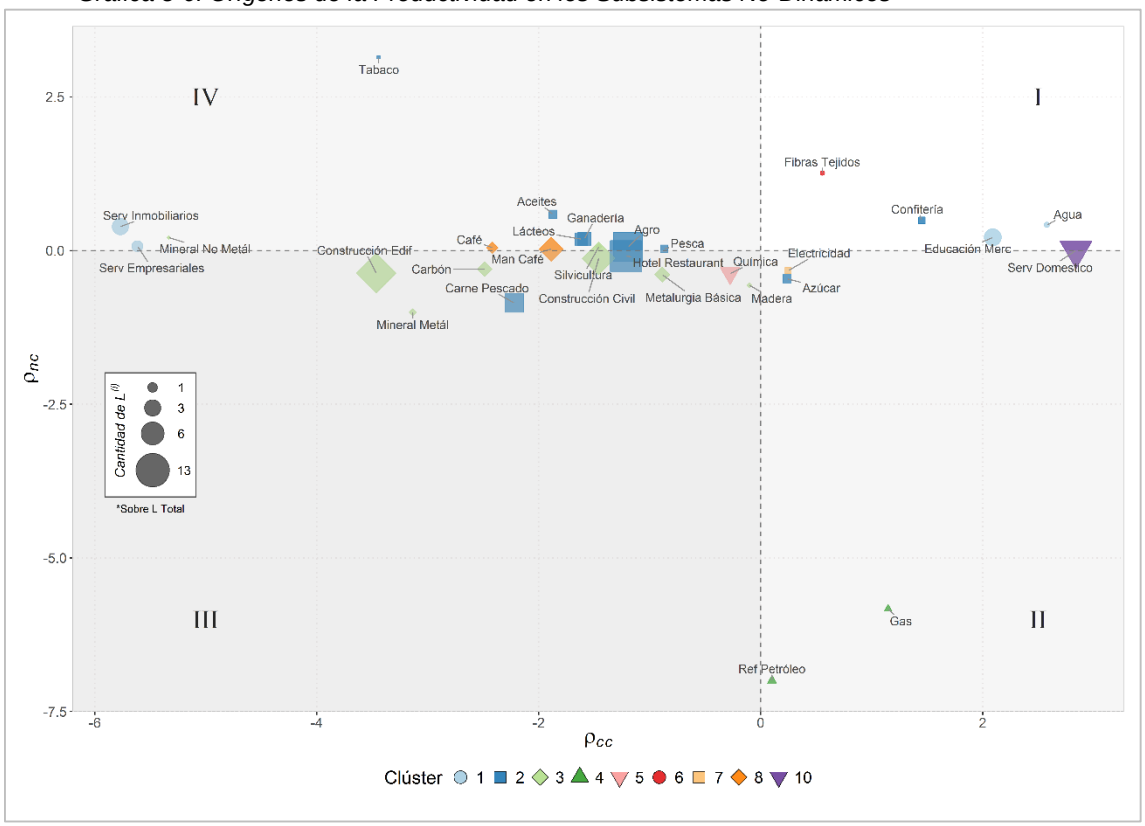


Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

Aunque este comportamiento no es extraño, dada la construcción del indicador de productividad y los criterios para seleccionar los sectores dinámicos, sí surgen varias preguntas relevantes en cuanto a los sectores no-dinámicos. ¿Es el crecimiento de la producción sectorial el que genera deterioro en la productividad? Es decir, que los volúmenes adicionales de producto se logran con mayor uso del factor trabajo, a expensas de una producción más eficiente. O, por el contrario, ¿son los aumentos de productividad los que contraen la demanda final? Y, de esta manera, las mejoras en la eficiencia productiva imponen restricciones para el crecimiento de la producción. ¿Los cambios de productividad de un sector son debidos a la menor eficiencia en la producción propia? O ¿son debidos a menor eficiencia en la producción de los insumos que el sector demanda?

Sin duda, son necesarios estudios adicionales específicos en estas cuestiones. Sin embargo, la descomposición del crecimiento de la productividad da algunas luces al respecto. En la Gráfica 5-6 se muestran los cambios de productividad de los sectores no-dinámicos. De nuevo, se construyen cuatro regiones en las cuales se ubican los sectores, de acuerdo a la influencia que tiene su propio clúster y el resto sistema productivo sobre el crecimiento de su productividad.

Gráfica 5-6. Orígenes de la Productividad en los Subsistemas No-Dinámicos



Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

A simple vista, lo que se destaca de la gráfica anterior es que la mayoría de los sectores se concentran en las regiones *III* y *IV*. Para estos sectores, las dinámicas de sus propios clústeres generan un efecto negativo sobre la productividad. Los sectores K52-Serv. Inmobiliarios y K53-Serv. Empresariales son los casos extremos en donde el clúster ejerce la influencia más negativa sobre sector. Otro caso, no menos inquietante, es el de los sectores de construcción y minerales (F41-Construcción Edif., F42- Construcción Civil, C08-Mineral-Metál. y C09-Mineral-No-Metál.). Estos sectores no solo reciben un fuerte efecto negativo por parte de su propio clúster, *C03_Ind. Manufacturera y Const.*, sino que además se ven perjudicados por la relación que tienen con la demás red productiva.

En la parte inferior Gráfica 5-6 (regiones *II* y *III*) se encuentran los sectores que se ven afectados negativamente por las interacciones con los otros clústeres de la red. D29-Ref. Petróleo y E39-Gas son los dos sectores más castigados por la relación que tienen con los sectores fuera de su clúster.

Los sectores que se encuentran la región *I* registran tasas de crecimiento de la productividad por encima del promedio. Sin embargo, algunos de ellos, como el sector D20-Fibras-Tejidos, han venido contrayendo su producción. Los demás presentan tasas

positivas del crecimiento del volumen de producción, pero menores a la tasa de crecimiento de la productividad. Estas características son bastante particulares y merecen un estudio más detallado.

6 Conclusiones

En este estudio se resaltó la necesidad de analizar el crecimiento de la productividad desde un punto de vista desagregado, donde los sectores tengan un rol activo y las relaciones intersectoriales sean el eje de análisis. Las herramientas usadas para lograr este objetivo fueron la descomposición de la matriz Insumo-Producto en clústeres productivos y el cálculo de la productividad laboral total por subsistemas verticalmente integrados.

Se usó la información de las cuentas nacionales entre 2005 y 2012, junto con el vector de empleo para los mismos años y los clústeres identificados por Villamil y Hernández (2016) para sintetizar la red productiva. Estos clústeres son una taxonomía endógena de la economía colombiana, con los cuales es posible describir las fuentes del cambio de productividad. Para cada uno de ellos se estimaron indicadores del cambio de la productividad: originados dentro del mismo clúster, originados fuera del clúster y originados por retroalimentación a través del resto de la red productiva.

Usando criterios de crecimiento de la productividad y del crecimiento del volumen de la producción se identificaron 29 sectores dinámicos y 31 sectores no-dinámicos. El uso conjunto del cálculo de la productividad y la descomposición en clústeres permitió determinar las fuentes de los cambios de productividad para cada uno de los sectores. De esta manera, se comprobó que, para la mayoría de los sectores no-dinámicos, la caída en la productividad es debida a las interacciones dentro de su propio clúster.

Dentro de los sectores dinámicos se destacan los pertenecientes aquellos cuya vocación es la intermediación, el comercio y el transporte. Igualmente, cabe destacar algunos sectores del clúster *C03_Ind. Manufacturera y Const.* como el D34-Equipo Transp y la maquinaria eléctrica y mecánica (D32 y D33) por el alto crecimiento de su productividad. Los sectores más deprimidos son los del clúster *C08_Café*, donde no sólo hay caída de la productividad, sino que también hay caída del volumen de producción y del trabajo incorporado en sus productos.

En este trabajo se logró clasificar los sectores por el crecimiento de su productividad y por el clúster de origen de dicho crecimiento. Sin embargo, esta metodología no puede decirnos cómo surge dichas ganancias en la eficiencia del uso del trabajo. Lewis (2004) y Porter (1990) sugieren que existen muchos factores que explican el crecimiento de la productividad. Los esfuerzos hechos para estudiar el crecimiento de la productividad agregada han resaltado la importancia de que tiene la educación y la innovación. Sin embargo, para entender el crecimiento de la productividad se debe estudiar de manera más específica los segmentos que componen las relaciones industriales (Porter, 1990).

Por tal motivo, son necesarios estudios posteriores que indaguen más detalladamente en las relaciones a nivel sectorial e incluso a nivel de firma. Los resultados de la presente investigación dan señales del camino a seguir. Específicamente, futuros trabajos incluyen un estudio detallado por cada uno de los clústeres identificados en Villamil y Hernández (2016), que incluyan el comportamiento de los precios, la desagregación adicional hasta los 373 sectores que componen la nomenclatura de seis dígitos de las cuentas nacionales de Colombia y la vinculación de cada sector con el mercado internacional.

7 Referencias

Cárdenas, M. (2007). Economic Growth In Colombia: A Reversal Of 'Fortune'? *Ensayos sobre Política Económica, 25*(53), 220-259.

Cárdenas, M., Escobar, A., & Gutiérrez, C. (1995). La Contribución de la Infraestructura a la Actividad Económica en Colombia 1950-1994. *Ensayos sobre Política Económica*(28), 139-187.

Clavijo, S. (Junio de 1990). Productividad Laboral, Multifactorial y la Tasa de Cambio Real. *Ensayos sobre Política Económica*(17), 73-97.

Clavijo, S. (Septiembre de 1991). Interrelaciones entre el Crecimiento, la Productividad y el Sector Externo: Algunas estimaciones y simulaciones para Colombia. *Desarrollo y Sociedad*(28), 31-60.

Clavijo, S. (Junio de 1994). Crecimiento Económico y Productividad en Colombia: una perspectiva de largo plazo (1957-1994). *Archivos de Macroeconomía*(30), 1-13.

Clavijo, S. (Enero de 2003). Crecimiento, Productividad y la 'Nueva Economía'. *Borradores de Economía*(228), 1-29.

Dietzenbacher, E. (Octubre de 1992). The Measurement of Interindustry Linkages: key sectors in the Netherlands. *Economic Modeling, 9*(4), 419-437.

Echavarría, J. J., Arbeláez, M. A., & Rosales, M. F. (2006). La Productividad y sus Determinantes: el caso de la industria colombiana. *Desarrollo y Sociedad*(57), 77-122.

Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A., & Kugler, M. (2004). The Effects of Structural Reforms on Productivity and Profitability Enhancing Reallocation: evidence from Colombia. *Journal of Development Economics, 75*(2), 33-371.

Eurostat. (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.* Luxemburgo.

Felipe, J., & McCombie, J. (2005). Why Are Some Countries RIcher Than Ohters? A skeptical view of Mankiw-Romer-Weil's test of the Neoclassical Growth Model. *Metroeconomica, 56*(3), 360-392.

Felipe, J., & McCombie, J. (Febrero de 2007). Is A Theory of Total Factor Productivity Really Needed? *Metroeconomica, 58*(1), 195-299.

Garbellini, N., & Wirkierman, A. (Marzo de 2014). Blocks and Circularity in Labor Requirements: An interplay between clusters and subsystems in EU. *Structural Change and Economic Dynamics, 28*, 60-74.

Iregui, A. M., Melo, L. F., & Ramírez, M. T. (2007). Productividad Regional y Sectorial En Colombia: un análisis utilizando datos de panel. *Ensayos sobre Política Económica, 25*(53), 18-65.

Lewis, W. (2004). *The Power of Productivity.* Chicago: University Of Chicago Press.

Meléndez, M., Seim, K., & Medina, P. (Agosto de 2003). Productivity Dynamics of the Colombian Manufacturing Sector. *Documentos CEDE*(23), 1-45.

Miller, R., & Blair, P. (2009). *Input-Output Analysis: foundations and extensions* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Newman, M. (Mayo de 2006). Modularity and Community Structure in Networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103*(23), 8577–8582.

Pasinetti, L. (1987). Economic Growth with Structural Change: An Introduction. En L. Pasinetti, & P. Lloyd (Edits.), *Structural Change, Economic Interdependence and Worl Development.* (1 ed., Vol. 3. Structural Change and Adjustment in the World Economy, págs. 7-12). Nueva York: Palgrave MacMillan.

Pombo, C. (1999). Economías de Escala, Markups, y los Determinantes del Cambio Técnico. *Coyuntura Económica, 29*(4), 107-139.

Pombo, C. (1999). Productividad Industrial en Colombia: Una aplicación de números índices. *Revista de Economía de la Universidad del Rosario, 2*(1), 107-139.

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations.* New York: The Free Press.

Villamil, J., & Hernández, G. (Abril de 2016). Encadenamientos, clústeres y flujos de trabajo en la economía colombiana. *Ensayos sobre Política Económica, 34*(79), 51-65.

8 Apéndices

8.1 Tablas de Resultados

Tabla 8-1.Crecimiento de la Productividad Laboral entre 2005 y 2012 a Nivel de Subsistema

	Sector (1)	*Clúster* (2)	$\varrho_{cc_i}\omega_{cc_i}$ (3)	$\varrho_{cnc_i}\omega_{cnc_i}$ (4)	$\varrho_{nc_i}\omega_{nc_i}$ (5)	$\boldsymbol{\varrho_i}$ Promedio Anual (6)=(3)+(4)+(5)	$\Delta\%\boldsymbol{L^{(i)}}$ Crecimiento Anual Promedio (7)	*Crecimiento Producción* Crecimiento Anual Promedio (%) (8)	*Producción de 2012* *Millones Pesos de 2005* (9)	*Trabajo del Subsistema* *Como proporción de L total* (10)
A01	Café	8	-2,42	0,00	0,04	-2,4%	6,0%	4,2%	445	0,5%
A02	Agro	2	-1,20	-0,01	0,06	-1,1%	2,1%	1,2%	11726	7,2%
A03	Ganadería	2	-1,59	0,00	0,19	-1,4%	1,9%	0,9%	5015	1,4%
A04	Silvicultura	3	-1,46	0,00	0,06	-1,4%	5,9%	4,7%	430	0,1%
B05	Pesca	2	-0,87	0,00	0,02	-0,8%	3,9%	3,1%	572	0,4%
C06	Carbón	3	-2,49	0,01	-0,30	-2,8%	9,0%	6,6%	9189	0,9%
C07	Extr Petróleo	4	1,11	0,02	-0,09	1,0%	11,2%	12,5%	22076	0,6%
C08	Mineral Metál	3	-3,14	0,00	-1,01	-4,1%	-6,2%	-8,8%	971	0,2%
C09	Mineral No Metál	3	-5,33	0,01	0,21	-5,1%	1,4%	-2,5%	190	0,0%
D10	Carne Pescado	2	-2,22	-0,03	-0,86	-3,1%	4,7%	2,2%	9328	2,9%
D11	Aceites	2	-1,87	0,00	0,59	-1,3%	5,4%	4,8%	2228	0,5%
D12	Lácteos	2	-1,62	-0,01	0,18	-1,4%	2,4%	1,1%	4425	1,2%
D13	Molinería	2	0,81	-0,01	-0,12	0,7%	2,7%	3,4%	7647	2,3%
D14	Man Café	8	-1,89	0,00	0,02	-1,9%	-3,4%	-4,7%	2786	2,4%
D15	Azúcar	2	0,24	-0,01	-0,46	-0,2%	1,0%	1,6%	1638	0,5%
D16	Confitería	2	1,45	-0,02	0,49	1,9%	-0,8%	1,3%	1532	0,3%
D17	Alimentícios	2	0,48	-0,02	0,15	0,6%	3,8%	4,4%	2677	0,5%
D18	Bebidas	2	0,96	-0,03	-0,33	0,6%	0,7%	1,6%	5427	0,8%
D19	Tabaco	2	-3,44	0,32	3,14	0,0%	-12,2%	-12,0%	218	0,1%
D20	Fibras Tejidos	6	0,56	0,00	1,26	1,8%	-3,8%	-1,8%	565	0,1%
D21	Art Textiles	6	0,48	0,00	0,50	1,0%	3,8%	4,9%	1119	0,2%
D22	Prendas	6	0,69	0,00	0,54	1,2%	1,5%	2,8%	9891	2,6%
D23	Cuero Calzado	9	-0,04	0,00	0,50	0,5%	1,6%	2,1%	2622	0,9%
D24	Madera	3	-0,10	0,00	-0,57	-0,7%	3,1%	2,5%	186	0,1%
D25	Papel Cartón	1	1,69	0,22	0,98	2,9%	0,7%	4,0%	2206	0,2%
D26	Edición	1	0,26	0,04	0,28	0,6%	-0,5%	0,1%	1550	0,2%
D27	Ref Petróleo	4	0,10	-0,64	-7,00	-7,5%	6,6%	1,9%	7943	0,3%
D28	Química	5	-0,28	0,00	-0,37	-0,7%	2,8%	2,3%	12250	1,3%
D29	Caucho Plástico	5	0,34	0,01	1,01	1,4%	0,5%	2,0%	2194	0,3%
D30	Man Min No Metál	3	0,14	0,01	0,69	0,8%	-2,5%	-1,6%	1222	0,1%
D31	Metalurgia Básica	3	-0,89	0,01	-0,39	-1,3%	6,4%	5,4%	5721	0,9%
D32	Maquinaria Mecánica	3	0,28	0,02	0,99	1,3%	3,8%	5,3%	2832	0,3%
D33	Maquinaria Eléctrica	3	1,06	0,02	0,50	1,6%	5,2%	7,3%	1917	0,2%
D34	Equipo Transp	3	1,13	0,03	3,07	4,2%	2,6%	7,8%	8191	0,7%
D35	Muebles	3	0,77	0,01	0,59	1,4%	4,0%	5,5%	2982	1,0%
D36	Manufactura NCP	1	0,80	0,02	0,08	0,9%	3,7%	4,8%	2389	0,5%
E38	Electricidad	7	0,25	0,00	-0,33	-0,1%	1,5%	2,1%	6423	0,3%
E39	Gas	4	1,15	-0,12	-5,83	-4,8%	11,5%	13,2%	2790	0,2%
E40	Agua	1	2,58	0,12	0,42	3,1%	-1,2%	3,0%	2799	0,2%
F41	Construcción Edif	3	-3,46	0,00	-0,37	-3,8%	5,1%	1,8%	24015	6,6%
F42	Construcción Civil	3	-1,46	0,01	-0,13	-1,6%	10,1%	8,6%	32440	4,5%
G43	Comercio	1	1,98	0,02	0,16	2,2%	3,5%	5,9%	41708	14,0%
G44	Reparación	4	1,64	0,04	0,05	1,7%	1,1%	3,1%	3276	0,9%
H45	Hotel Restaurant	2	-1,22	0,00	-0,09	-1,3%	4,2%	2,9%	23474	8,2%
I46	Transp Terrestre	4	2,41	0,03	0,38	2,8%	5,1%	8,5%	19978	4,2%
I47	Transp Acuatico	4	4,99	0,09	1,56	6,6%	0,3%	11,2%	684	0,1%
I48	Transp Aereo	1	2,86	0,17	0,95	4,0%	6,8%	11,8%	3979	0,3%
I49	Auxiliar Transp	1	1,71	0,05	0,21	2,0%	3,3%	5,6%	1537	0,4%
I50	Correo Telecom	1	1,93	0,13	0,56	2,6%	6,4%	9,8%	18112	1,9%
J51	Finanzas Aseguración	1	2,76	0,09	0,37	3,2%	5,9%	9,8%	15769	1,0%
K52	Serv Inmobiliarios	1	-5,77	0,09	0,39	-5,3%	6,5%	3,2%	33088	1,8%
K53	Serv Empresariales	1	-5,62	0,01	0,07	-5,5%	8,6%	4,9%	3546	0,8%
L54	Admin Pública	1	1,13	0,02	0,10	1,2%	3,0%	4,3%	43228	6,6%
M55	Educación Merc	1	2,09	0,06	0,21	2,4%	-1,3%	1,3%	10323	1,9%
M56	Educación No Merc	1	2,26	-0,09	-0,36	1,8%	2,3%	4,5%	15608	2,7%
N57	Serv Sociales Salud	5	1,21	0,00	-0,68	0,5%	2,9%	3,7%	16737	3,4%
O58	Desperdicios	1	2,43	0,14	0,56	3,1%	-1,1%	2,9%	2181	0,1%
O59	Esparcim Merc	1	2,07	0,03	0,14	2,2%	1,8%	4,3%	10119	2,6%
O60	Esparcim No Merc	1	1,70	0,01	0,09	1,8%	1,4%	3,4%	2622	0,7%
P61	Serv Domestico	10	2,84	0,00	0,00	2,8%	-1,2%	2,0%	3354	3,7%

Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos

Tabla 8-2. Crecimiento de la Productividad Laboral a Nivel de Clúster

	Clúster (1)	ϱ^*_{cc} (2)	ϱ^*_{cnc} (3)	ϱ^*_{nc} (4)	$\boldsymbol{\varrho^*_C}$ Promedio Anual (5)=(2)+(3)+(4)	$\Delta\%\boldsymbol{L}^{(i)}$ Crecimiento Anual Promedio (6)	***Crecimiento Producción*** Crecimiento Anual Promedio (7)	***Producción de 2012*** *Millones Pesos de 2005* (8)	***Trabajo del Subsistema*** *Como proporción de L total* (9)
1	Servicios	1,31	0,03	0,16	1,5%	3,2%	5,1%	210764	35,9%
2	Alimentos	-1,04	-0,01	-0,09	-1,1%	3,0%	2,2%	75906	26,4%
3	Ind. Manufacturera y Const.	-1,99	0,01	-0,03	-2,0%	6,1%	5,2%	90285	15,8%
4	Ind. Minero-Energética	2,06	0,00	-0,18	1,9%	5,1%	8,5%	56748	6,3%
5	Ind. Química y Sanitaria	0,77	0,00	-0,51	0,3%	2,8%	3,0%	31181	5,0%
6	Confecciones Textiles	0,67	0,00	0,56	1,2%	1,4%	2,7%	11576	2,9%
7	Electricidad	0,25	0,00	-0,33	-0,1%	1,5%	2,1%	6423	0,3%
8	Café	-1,98	0,00	0,02	-2,0%	-2,2%	-3,8%	3230	2,9%
9	Cuero y Calzado	-0,04	0,00	0,50	0,5%	1,6%	2,1%	2622	0,9%
10	Serv. Domestico	2,84	0,00	0,00	2,8%	-1,2%	2,0%	3354	3,7%
	Total	0,00	0,00	0,00	0,15%	3,16%	4,73%	492088	100%

Fuente: Elaboración a partir de los resultados obtenidos