

Resumen

Objetivo: Este artículo analiza la participación de los sectores económicos (sector industrial, sector comercio, sector agrícola, sector minero y sector inmobiliario) en el PIB total de Antioquia en el periodo 1980-2005, y revisa la aplicación de la primera y segunda ley de Kaldor en el departamento, durante el periodo en mención.

Metodología: Se formula un modelo econométrico empleando mínimos cuadrados ordinarios para estudiar la aplicación de las leyes de Kaldor para el caso Antioqueño. En su aplicación, por un lado, se analiza el comportamiento histórico del PIB total y del PIB por sectores, así como información sobre la producción bruta, empleo y activos fijos de la Encuesta Anual Manufacturera. Por el otro lado, el comportamiento sectorial de Antioquia, se basa en la relación sectorial y de efectos estructurales en el PIB total, a través de comparativos de las tasas de crecimiento y de las participaciones de los sectores en el PIB.

Hallazgos: El sector industrial Antioqueño ha reducido su participación en el Producto Interno Bruto de Antioquia, mientras que los servicios han ganado espacio. Así mismo, a partir de la evidencia empírica se reconoce a la actividad industrial como el motor del crecimiento, dado que la elasticidad de este sector está por encima del 40%. El análisis sectorial del Antioquia durante el periodo 1980-2005 ha revelado que la actividad industrial está estrechamente vinculada con la actividad comercial, y se puede reconocer a este sector como otra fuente de crecimiento.

Palabras Clave: Producto Interno Bruto (PIB) de Antioquia, Desindustrialización, Leyes de crecimiento de Kaldor.

Abstract:

Objective: This article analyzes the participation of the economic sectors (industrial, commerce, agriculture, mining and real estate sector) in the total GDP of Antioquia in the period 1980-2005, and reviews the application of the first and second law of Kaldor in the department, during the mentioned period.

Methodology: An econometric model is formulated using Ordinary Least Squares in order to study the application of the laws of Kaldor for Antioquia's case. For its application, on the one hand, the historical behavior of the total GDP of the region and the GDP by sectors are analyzed, as well as the information regarding the gross production, labor and fixed assets found on the Annual Manufacturing Survey. On the other hand, the study of the economic sectors of Antioquia during the period 1980-2005, is based on the relation among them and on the structural effects on the total GDP, by comparing the growth rates and the participation of the sectors in the total GDP of the region.

Findings: Antioquia's industrial sector has reduced its participation in the Gross Domestic Product of the department, whereas the service activity has gained space. Also, taking into account the empirical evidence, it is recognized the industrial activity as the motor of growth for the economy of the department, since it has an elasticity over 40%. The analysis of economical sectors of Antioquia during the period 1980-2005, reveals that commercial activity are another source of growth for the region, and are closely tied to the industrial activity.

Key words: Gross Domestic Product (GDP) of Antioquia, Deindustrialization, Laws of growth of Kaldor.

EL Classification: O14-O47

Cambios estructurales en la dinámica productiva de Antioquia 1980-2005¹

Carolina Castilla Sedas²

1. Introducción

La industrialización es un proceso de articulación de factores que permite la creación y el establecimiento de firmas en un territorio. Esta propicia un cambio estructural de la economía sustentada en la transformación desde la producción de bienes primarios a bienes secundarios. Por su parte, el crecimiento económico se mide por medio de la dinámica en el valor agregado de los sectores y agregados económicos que permite visualizar los resultados de la explotación eficiente de los factores productivos.

La dinámica productiva explica porque los países o las regiones, dependiendo de la productividad de los factores, de las capacidades institucionales y de la combinación eficiente de los recursos tienen mayor convergencia hacia procesos de crecimiento sostenible de largo plazo. La intensidad factorial y la elasticidad ingreso de los productos, la mayor competitividad sistémica y la inserción en la economía mundial generan cambios estructurales, que conllevan a que los productores se especialicen productivamente, en primera instancia en sectores primarios, pero a medida que la productividad se incrementa el conjunto de la economía va cambiando, lo que conduce a una transformación desde la agricultura, hacia la industria y de esta a los servicios más especializados.

Fecha de recepción: 27 de marzo de 2009. Fecha de aceptación: 17 de abril de 2009.

¹ El artículo nace en el marco de la investigación sobre «Cambio estructural, desindustrialización y crecimiento del PIB en Antioquia» Proyecto desarrollado por la Universidad Central de Bogotá, la Universidad de Medellín y la Universidad EAFIT. Agradezco a la profesora Marleny Cardona por su asesoría y a Mauricio Arango por sus aportes teóricos y matemáticos.

² Economista Universidad EAFIT.

Este artículo, a través de métodos gráficos y econométricos, busca analizar la participación de los sectores económicos (sector industrial, sector comercio, sector agrícola, sector minero y sector inmobiliario) en el PIB total de Antioquia en el período 1980-2005², y revisar la aplicación de la primera y segunda ley de Kaldor, lo que permitirá establecer el grado de participación y de dinámica del sector industrial con respecto al resto de sectores económicos, permitiendo estudiar el fenómeno de industrialización y tercerización.

Autores como Echavarría y Villamizar³ estudiaron el proceso de desindustrialización posiblemente causado porque las empresas contratan empresas especializadas del sector de servicios, en lugar de ser trabajos que se desarrollan internamente. Por su parte, Bonet (2005) estudia el proceso de desindustrialización del aparato productivo y de tercerización para el departamento del Atlántico, en este trabajo reconoce al proceso de tercerización desarrollado por el Atlántico como espurio. Posteriormente Bonet (2006) analiza el proceso de tercerización para Colombia mediante matrices insumo producto. Los 2 resultados sobresalientes son: i.) El reconocimiento del comercio, servicios de transporte y servicios de las empresas como los más importantes en el sector de los servicios, y ii.) Identificó las asimetrías existentes entre la importancia de los sectores a lo largo de diferentes regiones. Estas asimetrías muestran que las regiones más avanzadas enfrentan un procesos de tercerización intensivo en actividades informales, mientras que las rezagadas enfrentan un proceso de tercerización en actividades formales.

2 El período 1980-2005 permite identificar posibles cambios estructurales de las actividades económicas del departamento de Antioquia, tratando de establecer la incidencia de las reformas económicas implementadas en la década de los noventa en Colombia, ya que la liberalización comercial y la desregulación de la economía afectaron las condiciones estructurales de los sectores industriales y de servicios. Además, se tiene en cuenta un ciclo completo de la economía, en donde se presentaron momentos de crecimiento sostenido, desaceleración del PIB y contracción de la demanda, finalizando el año 2000. Además, el período intenta capturar las diferencias estructurales de los modelos económicos, y la coyuntura del ciclo de los negocios.

3 Ver: Echavarría, Juan José y Villamizar, Mauricio. El Proceso Colombiano de Desindustrialización <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra361.pdf>.

El trabajo está dividido en 4 secciones. En la siguiente sección se discutirán las leyes de Kaldor y su aplicación para el caso de Antioquia. Los hechos estilizados de la dinámica de los sectores del Producto Interno Bruto (PIB) para Antioquia en el período 1980-2005 se mostrarán en la sección 3. El análisis sectorial se presentará en la sección 4. En la última sección se concluye.

2. El crecimiento económico desde las leyes de Kaldor

El modelo de crecimiento de Kaldor ha defendido la tesis de que las regiones de mayor crecimiento son las que expanden más rápido su sector manufacturero. Kaldor (1961, 1966) examinó a fondo las implicaciones del principio de causación circular y acumulativa y los rendimientos crecientes en el desarrollo regional y en el comercio internacional, diferenciando entre las actividades económicas basadas en la tierra y actividades apoyadas en procesos de transformación. A través de sus leyes de crecimiento mostró la importancia de los análisis desagregados y multisectoriales para explicar las diferencias de crecimiento per cápita entre países (Moreno Brivas, 2008).

Kaldor plantea la relación entre industria y desempeño de la economía y considera que la manufactura se caracterizaba por tener rendimientos crecientes, mientras que la agricultura y la minería estaban sujetas a rendimientos decrecientes. La primera ley expone la existencia de una fuerte relación de causalidad entre el crecimiento del producto manufacturero per cápita y el crecimiento del PIB. La segunda (conocida como la ley de Verdoorn)⁴ establece que también existe una relación de causalidad positiva entre el crecimiento del producto industrial per cápita y el de la productividad en el sector, como resultado de rendimientos de escala y economías de aprendizaje y la tercera se refiere a que la productividad en los sectores no manufactureros aumenta cuando la tasa de crecimiento del producto manufacturero se

⁴ Esta segunda ley se explica en parte por el hecho de que un aumento en la producción industrial, origina una caída en costos de producción y genera un exceso que se puede reinvertir en el mismo sector. (Pons-Novell, Viladecans-Marsal, 1998).

incrementa, además que disminuye cuando aumenta el empleo en los sectores no manufactureros⁵.

Estas leyes permitieron mostrar la importancia de llevar a cabo análisis desagregados y multisectoriales para establecer las diferencias en términos de crecimiento per cápita entre los países. Como lo reconoció Kaldor (1966), el éxito de las naciones ricas obedeció al desarrollo de su sector industrial. En síntesis, el crecimiento del sector manufacturero es el motor de crecimiento del PIB global: mientras más alta es la tasa de crecimiento manufacturera, mayor es la tasa de crecimiento de la productividad global de la economía (Thirlwal, 1987). Estas tres leyes indican que el sector industrial y su productividad son los factores decisivos en el desarrollo económico. Así, un aumento en la demanda y producción conllevan a un aumento en la productividad, que a su vez aumenta la competitividad y, por lo tanto, dinamiza la demanda efectiva.

La tercera ley de Kaldor establece que la tasa de crecimiento del PIB total afecta positivamente al crecimiento total de los factores, mientras que el crecimiento del empleo, que se dedica a actividades no manufactureras, la afecta negativamente. Esta ecuación es una implicación directa de la primera y segunda ley de Kaldor⁶, razón por la cual, este trabajo se basará en la aplicación de la primera y segunda ley de Kaldor. La industria manufacturera comprenderá la producción de alimentos, bebidas, tabaco y resto de la industria. La industria no manufacturera incluye servicios, construcción, energía, entre otros⁷, con esta información se comprobará la primera ley de Kaldor para el

⁵ Una presentación analítica contemporánea de las leyes de Kaldor y Verdoorn se encuentra en: Thirlwal, Anthony P. (2003) *La Naturaleza del Crecimiento Económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones*. México D.F. Fondo de Cultura Económica.

⁶ La relación negativa entre el crecimiento del empleo no manufacturero y la productividad muestra que el empleo no se está dedicando a actividades industriales productivas (Primera Ley de Kaldor). Las ganancias en la productividad total atribuidas al crecimiento del PIB total son explícitas en la segunda Ley de Kaldor –Ley de Verdoorn–.

⁷ Las variables están en logaritmos por lo que el parámetro a estimar se interpreta como una elasticidad.

departamento de Antioquia puesto que se puede extraer el crecimiento del PIB, el crecimiento del PIB manufacturero y el no manufacturero. Por otro lado, la estimación de la segunda ley de Kaldor necesita el conocimiento del nivel de empleo en el sector manufacturero y alguna proxy de capital que en este caso será activos fijos.

En la medición se utilizará la Encuesta Anual Manufacturera⁸ (para la ciudad de Medellín y su área metropolitana⁹). Las estimaciones son realizadas por Mínimos Cuadrados Ordinarios¹⁰. Se tomaron como variables dummies la apertura económica y la crisis económica de 1999 como posibles eventos relevantes en el crecimiento económico, para tal fin se construyen variables dicotómicas que representan dichos períodos¹¹.

2.1 Primera Ley de Kaldor

La primera ley de Kaldor determina la relación positiva entre los crecimientos de la industria manufacturera y el Producto Interno Bruto, lo que implica que el PIB total es impulsado en una importante

⁸ En 2000 se realizaron algunos cambios en el formulario acorde con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las actividades económicas que es realizado por Naciones Unidas. Esta clasificación fue adaptada por el DANE para la clasificación central de productos y para actividades, y fue adaptada para productos por la Clasificación Central de Productos CPC. Ficha metodológica Encuesta Nacional Manufacturera – EAM. Junio 2006.

⁹ La aplicación de la primera ley de Kaldor utiliza las cuentas departamentales desagregadas por actividades económicas entre 1980-2005, mientras que la aplicación de la segunda ley de Kaldor-Ley de Verdoorn se realizó entre 1980 y 2002, por restricciones sobre el acceso de los datos de la Encuesta Anual Manufacturera.

¹⁰ No se encontró evidencia de que el crecimiento del PIB Antioqueño correspondiera a un modelo autoregresivo. Se realizó una regresión autoregresiva y los resultados demostraron que el coeficiente del componente autoregresivo del PIB total no fue significativo. Finalmente se realizó una prueba de redundancia sobre el componente autoregresivo, y el resultado de la prueba indica que los rezagos del crecimiento del PIB total no tienen poder explicativo sobre el crecimiento del PIB total contemporáneo.

¹¹ Tanto la apertura económica en 1992, como la crisis de 1999 son eventos influyentes en la coyuntura económica del país y en el desempeño industrial. La apertura económica de 1992 será una variable dicotómica que será 1 para 1992. La crisis de 1999 será una variable dicotómica 1 en el año 1999.

proporción por el dinamismo del Sector Manufacturero, lo cual será expresado en la ecuación 1. Kaldor relaciona la evolución del PIB total dependiendo de la diferencia existente entre la tasa de crecimiento del sector manufacturero y el sector no manufacturero. Lo anterior, será expresado mediante la ecuación 2, la cual elimina el efecto espurio de la ecuación 1 y permitirá evidenciar la importancia relativa del sector industrial sobre el no industrial.

La aplicación de esta ley demostrará que el sector industrial es el motor del crecimiento económico. Kaldor enfatiza en la existencia de una relación positiva entre el crecimiento de la industria y el PIB total, la cual se manifiesta mediante diferencias entre los rendimientos a escala y la transferencia de empleo de sectores menos productivos a los sectores industriales más productivos. Las diferencias entre los rendimientos a escala dependen de los procesos de aprendizaje y de los beneficios de la especialización industrial. Una forma adicional de evidenciar la existente relación positiva en mención es mediante la ecuación 3, porque a partir de ella se muestra el argumento Kaldoriano de que el sector no industrial responde positivamente frente al crecimiento de la industria.

La primera ley se especifica de la siguiente manera:

$$\dot{Y} = a_1 + b_1 \dot{Y}_m \quad (1)$$

$$\dot{Y} = a_2 + b_2 (\dot{Y}_m - \dot{Y}_{nm}) \quad (2)$$

$$\dot{Y}_{nm} = a_3 + b_3 \dot{Y}_m \quad (3)$$

\dot{Y} simboliza el crecimiento del PIB en Antioquia. \dot{Y}_m es el crecimiento de la industria manufacturera y \dot{Y}_{nm} el crecimiento de la industria no manufacturera. Los resultados de esta especificación para Antioquia entre 1980 y 2005 son presentados en la tabla 1.

Tabla 1
Estimación de la primera ley de Kaldor para Antioquia (1980-2005)

	Primera ley de Kaldor		
	(1)	(2)	(3)
	α	α	α_{nm}
C	0.027005 0.0531	0.038351 0.0283	0.038056 0.0404
α_m	0.433482 0.0016		0.247012 0.1347
$\alpha_m - \alpha_{nm}$		-0.066543 0.6516	
Crisis 1999	0.003050 0.9486	-0.062825 0.2850	-0.004286 0.9454
Apertura Económica	-0.005687 0.7454	-0.007306 0.7421	-0.009847 0.6711
α_2	0.419296	0.068199	0.133161

Cada número en paréntesis identifica cada estimación con la ecuación análoga. En cursiva se presentan los p-valores de los estimadores.

Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La primera ecuación presenta una relación positiva entre el crecimiento industrial y el PIB total de Antioquia. Los resultados de la estimación muestran una elasticidad del PIB industrial sobre el PIB total de Antioquia de 43.3%. Las estimaciones de la segunda ecuación no fueron significativas al 5%, por lo cual no se puede rechazar que la relación positiva hallada en la estimación de la ecuación 1 sea efecto de que el PIB industrial es un componente del PIB total de Antioquia. Por su parte, los parámetros estimados de la tercera ecuación revelan que el PIB no industrial no tiene efectos sectoriales significativos al 5%, es decir, los beneficios industriales no son transferidos a los sectores no industriales.

2.2 Segunda Ley de Kaldor

La segunda ley de Kaldor (Ley de Verdoorn) argumenta que un crecimiento inicial del producto induce a ganancias de la productividad laboral, y dado al proceso de maximización de las firmas y la naturaleza de la competencia (que afecta el mark-up), se reduce el costo unitario

del trabajo y es transferido a los consumidores mediante disminuciones de precios (Libanio, 2006)¹². La ley de Verdoorn establece la relación causal del crecimiento del producto industrial hacia la productividad, como lo resalta en la división del trabajo, causada por el crecimiento del producto. La relación de Verdoorn puede ser extraída a partir de una función de Producción Cobb-Douglas $Y = E^\alpha K^\beta$.

Teniendo en cuenta que $\dot{E} = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) (\beta \dot{Y} - \dot{P})$, donde E representa la producción, E el empleo, K el capital y P la productividad del trabajo, se puede interpretar una función de la forma $\dot{P} = f(+\dot{K}, -\dot{E})$. El capital y el empleo son complementarios brutos. La productividad del trabajo y el empleo se relacionan negativamente. Se puede demostrar que la ecuación de Verdoorn $\dot{P} = \frac{\beta}{\alpha} \dot{K} + \left(\frac{\alpha-1}{\alpha}\right) \dot{Y}_m$, cuya especificación permite estimar la ecuación 4, es la evidencia para probar la hipótesis de retornos crecientes a escala porque incluye el efecto del crecimiento del capital. Los retornos a escala (α) serán hallados mediante la relación 4.a, como lo muestra Libanio (2006). Se concluye que si existen retornos crecientes ($\alpha > 1$), la importancia relativa del capital (α) está acotada entre $1 > \alpha > 1 - \alpha$.

$$\dot{E} = \theta_0 + \theta_1 \dot{Y} + \theta_2 \dot{K} \quad (4)$$

$$R = \frac{(1 - \theta_3)}{\theta_2} = \frac{\alpha - \beta}{\alpha - 1} \quad (4.a)$$

La especificación de Kaldor establece una relación entre el crecimiento del producto y la productividad del trabajo, como se formula en la ecuación 5, que omite el efecto que tiene el crecimiento del capital sobre la productividad. Kaldor argumenta la validez de esta omisión (para una estimación insesgada) en algunos de los hechos estilizados que halló¹³:

$$\dot{P} = \delta_0 + \delta_1 \dot{Y} \quad (5)$$

¹² Ver: www.networkideas.org/ideasact/un07/Beijing/workshop07/GilbertoLibanio.pdf

¹³ Kaldor justifica la omisión del crecimiento del capital en los siguientes hechos estilizados: *i*) La razón entre el capital y el trabajo es constante a lo largo del tiempo, *ii*) la razón entre las tasas de crecimiento del capital y el trabajo es constante y *iii*) La tasa de crecimiento del capital es exógena y constante.

Teniendo en cuenta que la productividad del trabajo es calculada como la razón entre la producción y el empleo, la ecuación 5 se puede re-escribir como la ecuación 5.a, que relaciona el crecimiento del empleo y el crecimiento del producto. Las estimaciones de la segunda ley de Kaldor (ley de Verdoorn) para el departamento de Antioquia se presentan en la tabla 2.

$$\dot{e} = -\delta_0 + (1 - \delta_1) \dot{Y} \tag{5.a}^{14}$$

Tabla 2
Estimación de la segunda ley de Kaldor para Antioquia (1980-2002)

í í í	Segunda ley de Kaldor (Ley de Verdoorn)	
	(4)	(5.a)
	E	E
C	-0.019859 0.59	-0.061272 0.05
∅i	0.034756 0.74	0.003980 0.94
K (capital)	ó	0.159186 0.08
Crisis 1999	-0.100922 0.16	-0.054696 0.02
Apertura Económica	0.034361 0.28	0.021541 0.34
∅2	0.147307	0.444858

Cada número en paréntesis identifica cada estimación con la ecuación análoga. En cursiva se presentan los p-valores de los estimadores.

Fuente: Elaboración de la autora a partir de la Encuesta Anual Manufacturera para Medellín-Valle de Aburrá, 1980-2002.

A partir de la estimación de la Ley de Verdoorn (ecuación 5a), las variables dicotómicas no fueron significativas. El crecimiento del capital y la crisis de 1999 fueron significativos al 8á y al 5á, respectivamente, con los signos esperados.

¹⁴ Esta especificación puede generar discusión sobre la relación causal, porque autores como Rowthorn (1975) argumentan que el crecimiento industrial está determinado por la oferta laboral.

Dado que el crecimiento del producto manufacturero no fue significativo, no es posible conocer el valor de los rendimientos a escala de la industria de Antioquia. Al hacer una prueba de redundancia¹⁵ sobre el crecimiento del capital en la estimación de la ecuación 5.a., los resultados indican que el crecimiento del capital no se debe omitir. Así que la especificación usada por Kaldor (ecuación 4), es sesgada, porque el crecimiento del capital si es un determinante significativo en el crecimiento de la productividad laboral en Antioquia. La elasticidad del crecimiento del empleo respecto al crecimiento del capital es de 15.9á . Este resultado permite relacionar al capital y el trabajo como complementarios brutos, revelando que el nivel de empleo en las actividades industriales es sensible a la acumulación de capital (planta y equipo) es decir, incrementan el volumen de empleo cuando implantan mejoras en sus procesos productivos.

3. Efectos estilizados

Este es un estudio que explora el tema del crecimiento desde la teoría de crecimiento de Kaldor. Las categorías seleccionadas en esta revisión fueron el PIB total, el PIB industrial, el PIB sectorial y el crecimiento del PIB total y de cada uno de los sectores. Las bases de datos fueron obtenidas del DANE¹⁶. La metodología utiliza la desagregación del PIB departamental en diferentes sectores, los cuales en suma forman el PIB total. Esto permite analizar la composición del PIB al igual que el impacto de cada sector sobre éste.

En Antioquia, al analizar la senda del crecimiento del PIB total de la región, se observa un comportamiento volátil durante el período 1980-2005. En la gráfica 1 se muestra que los años más significativos por la variabilidad positiva son 1983, 1986, 1993, 2000 y 2003, y en

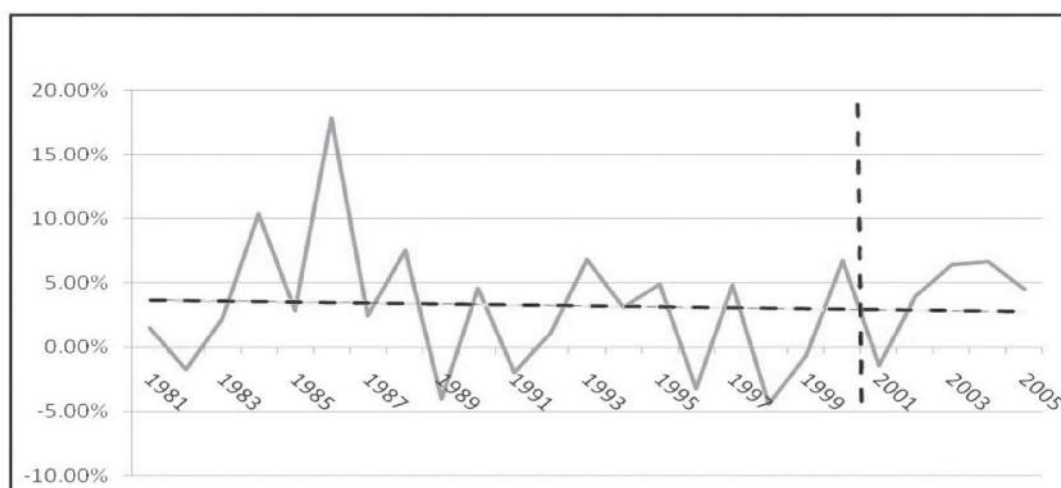
¹⁵ Las pruebas metodológicas están ubicadas en el anexo.

¹⁶ La información con la que se cuenta para realizar este estudio es el PIB por actividades económicas a precios corrientes de 1980 a 1995 desagregado por departamento y el PIB por actividades económicas a precios corrientes y constantes de 1994 para el período de 1990 a 2005 desagregado por departamento. El deflactor empleado es el índice de Precios del Consumidor (IPC) que tiene como base 1994.

términos negativos 1981, 1992, 1991, 1995, 1997 y 2001. El mayor crecimiento del PIB total se dio en 1986, año en que creció 17.8%. A través del comportamiento del PIB se muestra que el crecimiento no es lineal, y lo anterior se observa, dado que se ha sostenido a través del tiempo en un 4%, aproximadamente, teniendo en cuenta la tendencia de la gráfica.

En el análisis de la información se utiliza como indicador de transformación de la economía la variación del crecimiento del PIB total en Antioquia durante el período 1980-2005. Si la variación es positiva y el PIB industrial y su participación en el PIB total crece, se determina que hubo industrialización. Al comparar el PIB total de la región, con el crecimiento de sectores que la componen (los sectores inmobiliario, industrial, agrícola y comercio), se pretende determinar el ajuste de los sectores con respecto al PIB total. La línea punteada representa la tendencia lineal de la serie de crecimiento del PIB. La pendiente de la tendencia, aunque pequeña es negativa, lo que indica un leve decrecimiento.

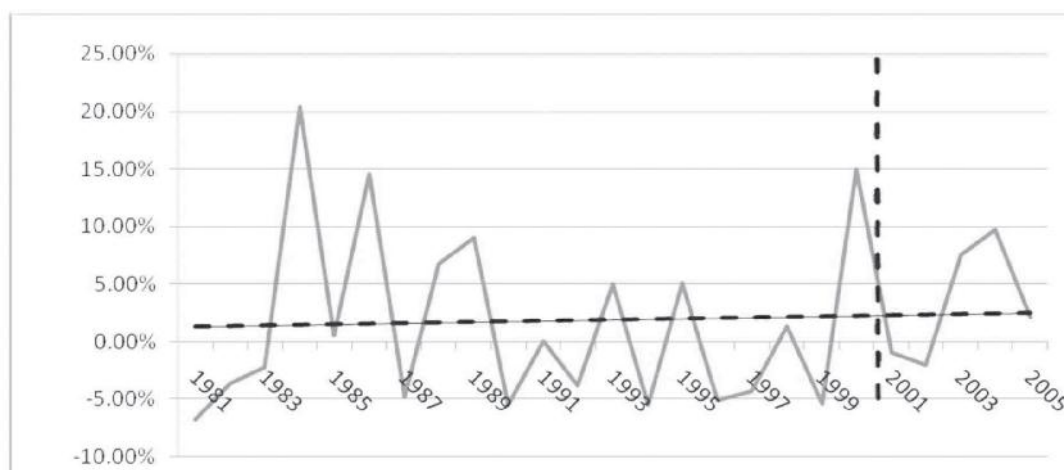
Gráfica 1
PIB total de Antioquia, 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

En la gráfica 2, el crecimiento del PIB industrial muestra una tendencia lineal creciente, lo cual, teniendo en cuenta la tendencia ligeramente decreciente del PIB total en la gráfica 1, es resultado de la dinámica año a año, especialmente en 1984, 1986, 1988, 2000 y 2004. Asimismo, en la tendencia del PIB total de la gráfica 1, el comportamiento se explica desde el PIB industrial y el de los otros sectores que componen el PIB total de Antioquia.

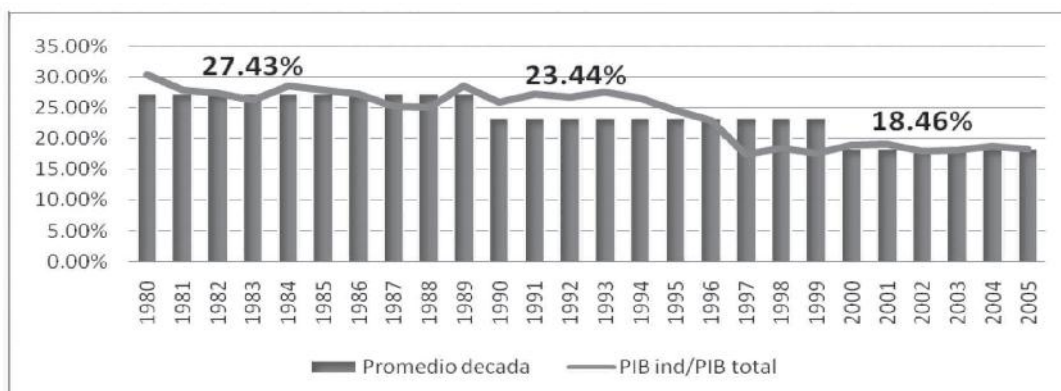
Gráfica 2
PIB sector industrial en Antioquia 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

En la gráfica 3 se presentan las variaciones del PIB industrial durante el período 1980-2005 comparadas con el promedio de la década del PIB total de Antioquia. De los sectores seleccionados el industrial es el que tiene la mayor participación en el PIB total con un promedio histórico de 24.44%. En la gráfica 3 se muestra la composición del sector industrial y la movilidad del sector en torno al conjunto de la economía. Se encuentra un cambio en la participación del PIB industrial de 27.43% a 18.46%, con una diferencia de 8.97 puntos. Esto puede explicarse por la recomposición de la economía dando mayor peso hacia el sector servicios en aproximadamente el 45% en su participación.

Gráfica 3
 PIB industrial sobre el PIB total en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Cuentas Nacionales departamentales del DANE.

Algunas explicaciones para el cambio que se presenta en la gráfica 3 tienen que ver con la implementación del proceso de apertura económica desde sus inicios en el año 1992. La participación de la industria ha disminuido en el PIB de Antioquia, dando paso a actividades económicas que pertenecen al sector de servicios, debido a que las empresas comienzan a contratar servicios que realizaban antes al interior de ellas mismas (por ejemplo los transportes, domésticos, entre otros) y las delegaron a otras empresas especializadas en las actividades que son más productivas y eficientes. De esa forma el sector servicios representa una herramienta complementaria al proceso de industrialización.

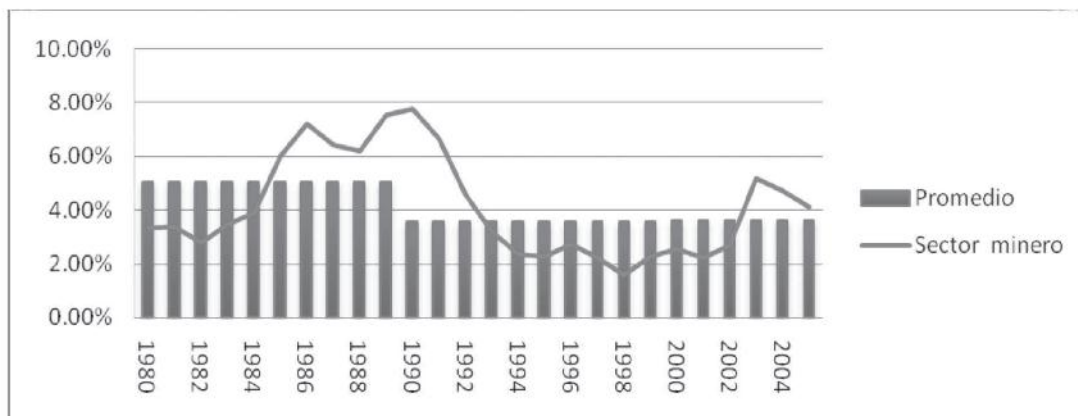
4. Análisis Sectorial

En Antioquia, los sectores más significativos y determinantes del comportamiento del PIB total son el industrial, el minero, el inmobiliario, el comercio y la agricultura. A continuación se presentan las series del crecimiento del PIB total y de los cinco sectores en Antioquia a precios constantes¹⁷, los cuales representan en promedio el 54%

¹⁷ Los valores fueron deflactados por el Índice de Precios al Consumidor Base 1994.

del PIB antioqueño para el período 1980-2005. De los sectores en estudio el que tiene menor participación en el PIB total es el minero con una participación promedio de 4.14%. En la gráfica 4 el promedio de la década de los noventa y los primeros años del siglo XXI se mantiene casi constante dado que la variación es menor a 0.03 puntos porcentuales, esto se explica por la marcada y sostenida caída de este ratio entre los años 1990 y 1998.

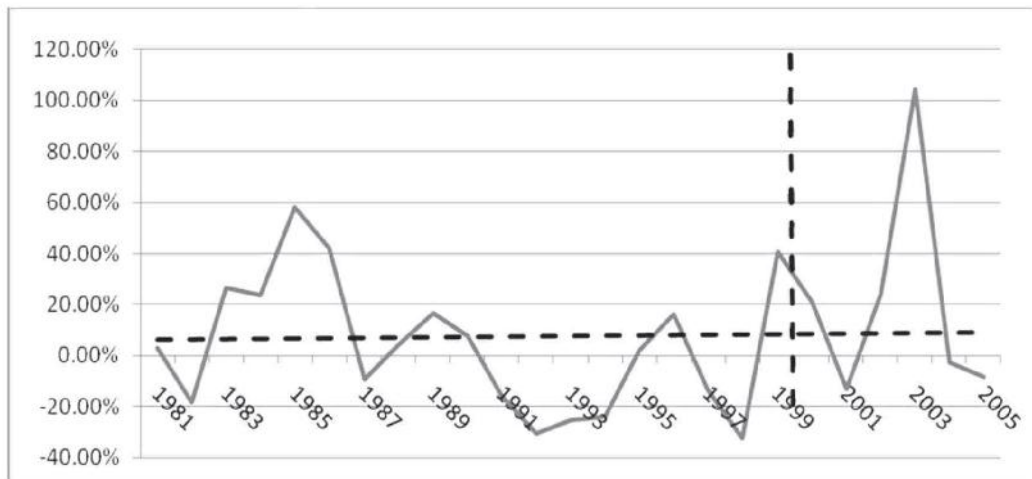
Gráfica 4
Participación del PIB del sector minero en el PIB total en Antioquia, 1980-2004



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Como muestra la gráfica 5, a pesar de los cambios que se observan en el PIB del sector minero éste presenta una tendencia lineal levemente creciente. El comportamiento de los últimos años no da muestra de ningún tipo de suavización en la serie, situación que desfavorece el crecimiento del sector en el largo plazo.

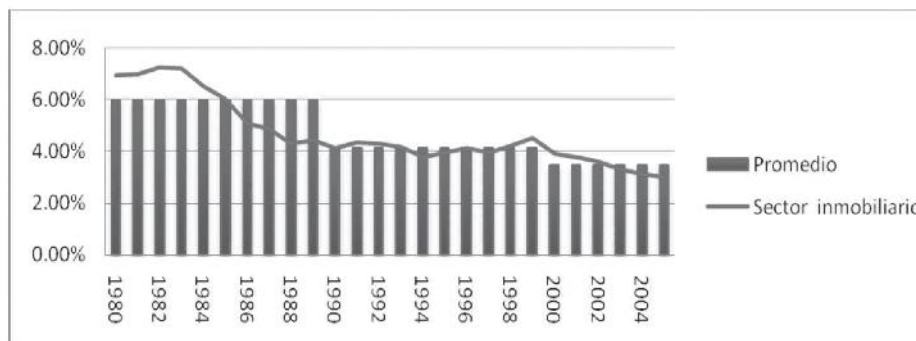
Gráfica 5
 PIB del sector minero en Antioquia período 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

El segundo sector a analizar es el más afectados con la crisis de 1999, el sector inmobiliario. Esto se expresa en el cambio de los promedios (ver gráfica 6). El sector inmobiliario a principio de la década de los ochenta, participaba aproximadamente con 7% y en la década de los noventa participa aproximadamente con el 4.6%. A diferencia del sector minero este sector muestra una caída apreciable entre el promedio de la década de los noventa y los cinco años subsiguientes a esta.

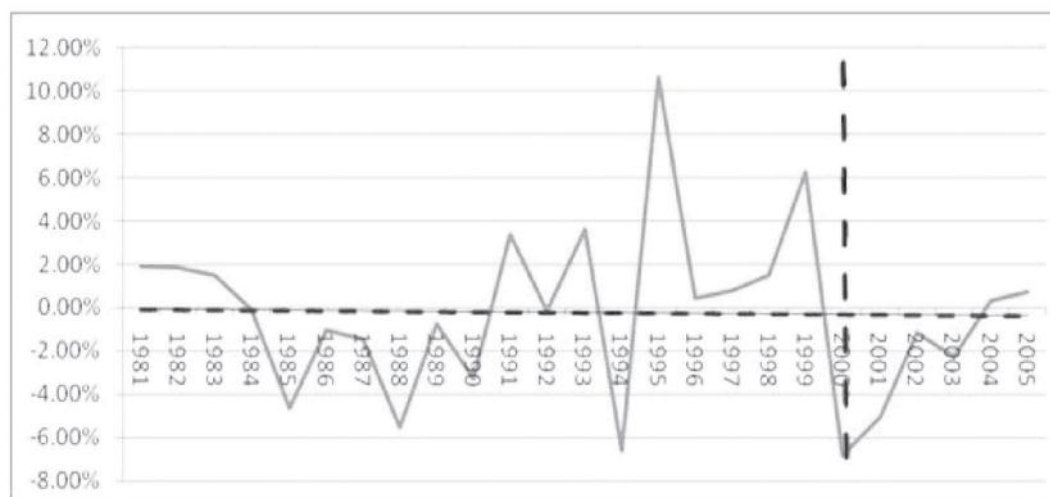
Gráfica 6
 Participación del PIB del sector inmobiliario en el PIB total de Antioquia 1980-2004



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

En la gráfica 7 el crecimiento del PIB inmobiliario presenta una leve tendencia al descenso. Cabe resaltar el momento histórico de 1994 y 2000 en el cual se presenta una caída mayor al 6%. Posterior al año 1994 se presentó un crecimiento del sector del 10%, y en el caso del año 2000, la crisis se prolongó por otros tres años, aunque en menor cuantía.

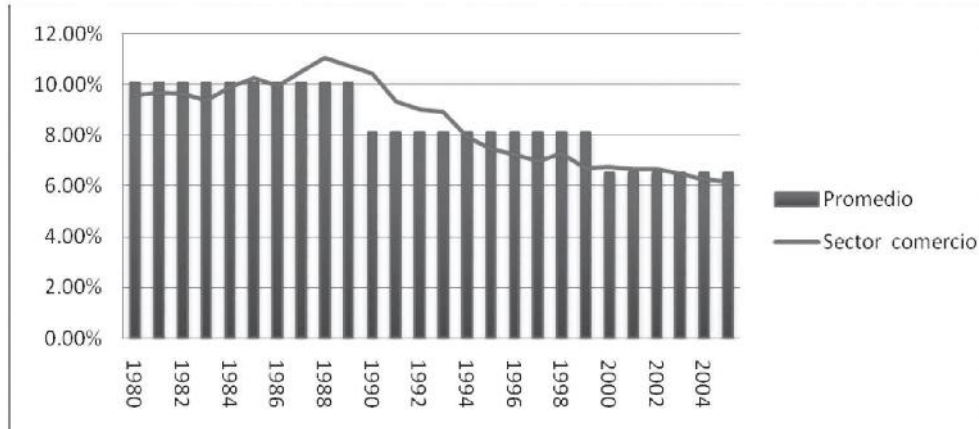
Gráfica 7
PIB sector inmobiliario en Antioquia, 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La participación del sector comercio con respecto al PIB total de Antioquia, en la década fue de 10.06% (ver gráfica 8). Monotamente el sector ha perdido participación en el total del PIB, mostrando que el comercio, a pesar de la histórica importancia en Antioquia, tiende a perder relativamente relevancia. Esta tendencia de pérdida relativa en el total del PIB se acentúa con la aplicación de la liberalización comercial, y posteriormente, sufre una nueva pérdida en 1999, con la crisis de la contracción de la demanda. Estos dos factores inciden estructuralmente en la tendencia del crecimiento del sector.

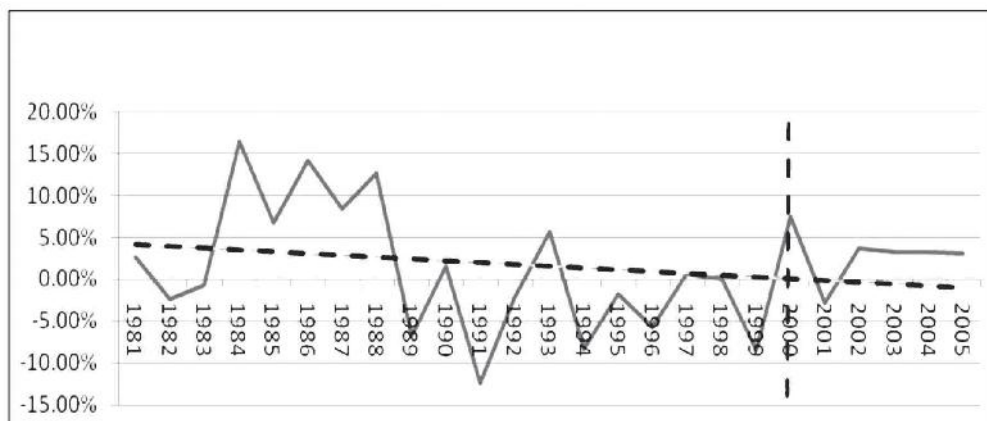
Gráfica 8
Participación del PIB sector comercio en el PIB total en Antioquia, 1980-2004



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La gráfica 9 muestra una marcada tendencia en la reducción del crecimiento del sector comercio. Entre 1984 y 1988 se presentó crecimiento positivo y a partir de ese período se presentan episodios de crecimiento negativo intercalados con los crecimientos positivos que determinan la tendencia decreciente de la serie.

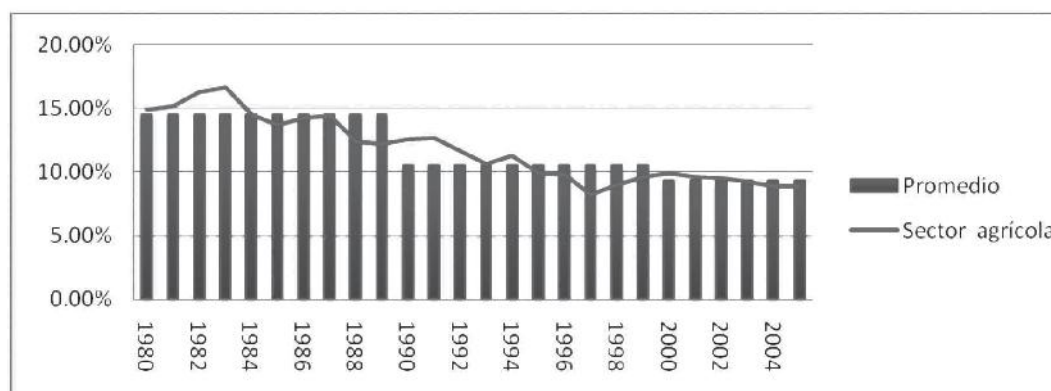
Gráfica 9
PIB del sector comercio en Antioquia, 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Al igual que el sector comercio, el agrícola ha perdido de forma marcada participación en el PIB total. En la década de 1980 la participación alcanzaba niveles cercanos al 20%, especialmente marcado por el café. La apertura económica generó un cambio estructural en la dinámica productiva de Antioquia, lo que ocasionó una menor tendencia de crecimiento del sector primario, perdiendo peso en la participación en el PIB total, llegando a niveles inferiores al 10%. Esta tendencia presentó una caída aún mayor con la crisis de 1999, en donde el sector se resiente, y nuevamente pierde participación relativa en el peso económico de Antioquia.

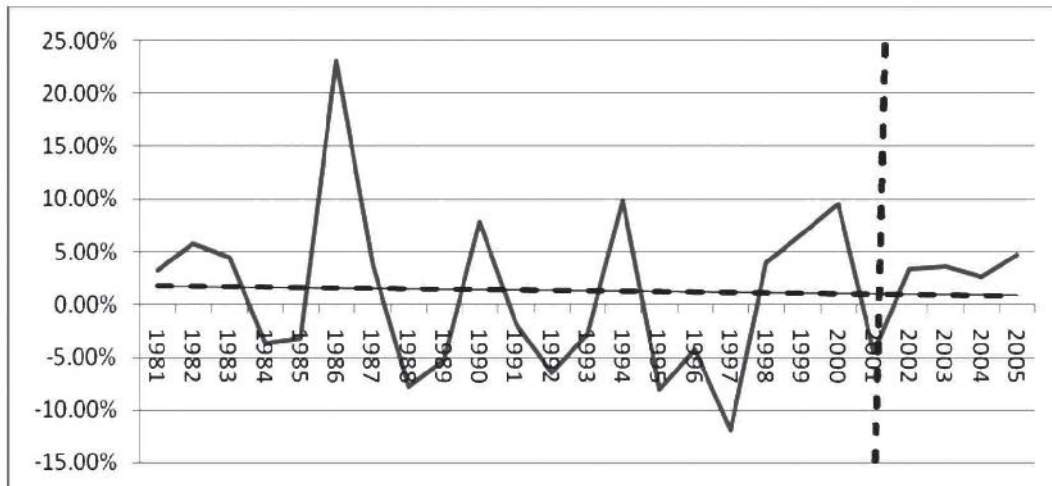
Gráfica 10
Participación del PIB del sector agrícola en el PIB total de Antioquia,
1980-2004



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Al igual que en el sector minero, la reducción de la participación del PIB agrícola en el PIB total puede explicarse en buena medida por la volatilidad del crecimiento, el cual presenta crecimientos negativos en 11 años (1984, 1985, 1988, 1992, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997 y 2001) alcanzando un mínimo de -11.99% en 1997.

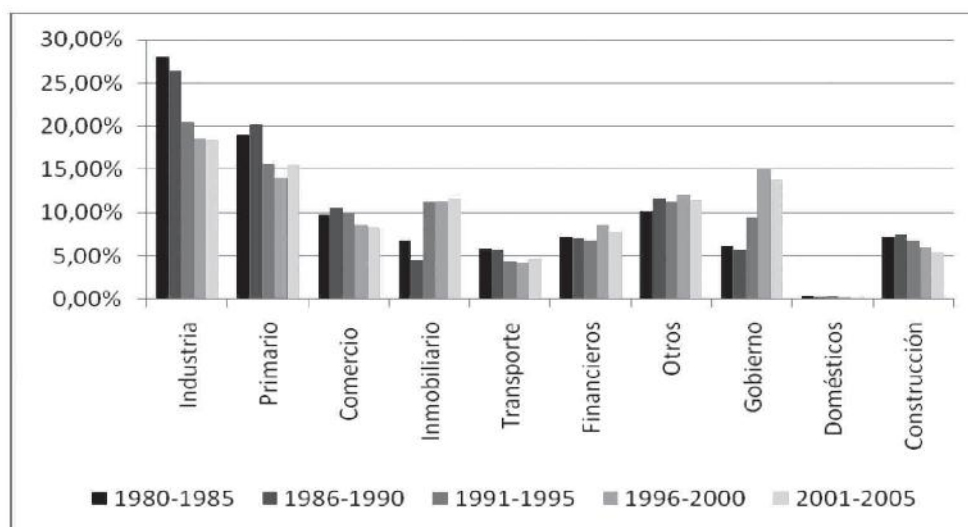
Gráfica 11
PIB sector agrícola en Antioquia, 1981-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

El sector industrial tiene un alto nivel de participación en el PIB total de Antioquia, pero ha perdido protagonismo a lo largo del tiempo, lo cual evidencia el proceso de desindustrialización al que se enfrenta el departamento (ver gráfica 12). La participación promedio entre 1980-1985 era de 28.08% y entre 2001-2005 pasó a ser de 18.9%. El sector primario ha perdido participación sobre el PIB total de Antioquia pasando de una participación promedio del 19.03% entre 1980-1985 a 15.59% .

Gráfica 12
Descomposición porcentual de la participación de las actividades económicas en el PIB de Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

En la gráfica 12 se muestra la reconfiguración del PIB en Antioquia. El comercio y la construcción han disminuido su participación promedio, pero en menor medida en comparación con la industria y el sector primario. Los sectores que incrementan su participación en la estructura del PIB total del departamento de Antioquia pertenecen esencialmente a los servicios. Sin embargo, el período en estudio no permite identificar el momento en el que exactamente inicia el cambio, porque desde 1980 hasta 2005 ha predominado la tercerización de la economía.

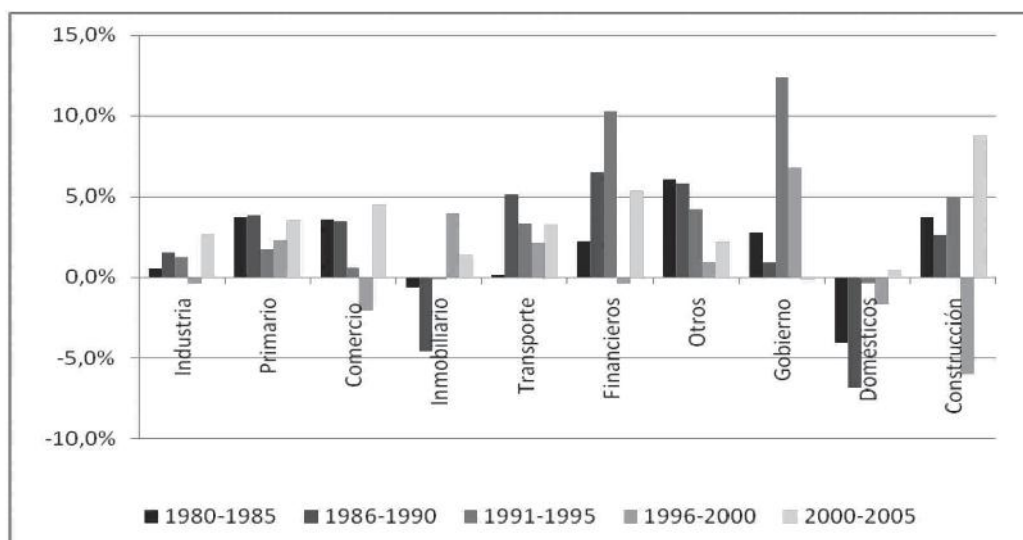
Los servicios que lideran el repunte de la participación son el sector inmobiliario y los servicios ofrecidos por el gobierno, pasaron de 6.83 % a 11.59% y de 6.18% a 13.1% respectivamente entre 1980-1985 y 2001-2005. Los servicios financieros han incrementado su participación marginalmente.

El gráfica 13 muestra el crecimiento promedio anual entre 1980-1985, 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 y 2000-2005 de los sectores que componen el PIB total de Antioquia. Los sectores más

dinámicos pertenecen al sector de servicios, resaltando el crecimiento de los servicios ofrecidos por el Gobierno el cual tuvo el crecimiento máximo de 12.4%, seguido del crecimiento de los servicios financieros que tuvo como crecimiento máximo 10.2%.

El sector primario ha tenido un crecimiento promedio estable. El crecimiento promedio anual de la industria es estable pero no refleja grandes innovaciones como lo hacen algunos sectores terciarios. El comercio, los servicios domésticos e inmobiliarios presentan tasas de crecimiento negativas. Entre 1996-2000 el comercio disminuyó su participación en el PIB total. Entre 1996-2000 el sector inmobiliario tuvo un crecimiento promedio cercano a cero, al mismo tiempo que incrementó su participación en el PIB. Finalmente, el descenso de la participación de la industria en el PIB es resultado del estancamiento al que se ha enfrentado en el periodo de estudio, mientras que algunos de los sectores terciarios han incrementado su participación por dos razones: su crecimiento y por las bajas tasas de crecimiento de la industria y el sector primario.

Gráfica 13
Crecimiento anual promedio de las actividades industriales que componen el PIB total en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Para analizar el efecto total que tiene algún sector sobre la estructura del PIB total, es fundamental partir del desempeño individual (la tasa de crecimiento) y el desempeño relativo (la participación que tiene sobre el PIB total). Es posible expresar la tasa de crecimiento de la siguiente forma:

$$\frac{\Delta PIB_t}{PIB_{t-1}} = \sum_x \frac{\Delta X_t}{X_{t-1}} * \frac{X_{t-1}}{PIB_{t-1}}$$

Donde X representa cada uno de los sectores que conforman el PIB. El aporte que tienen estas actividades sobre el PIB total se exponen en la tabla 3, la cual compara el crecimiento y la participación que tuvieron las actividades económicas entre el período 1980-1985 y 2000-2005.

Tabla 3
Descomposición del crecimiento y participación de las actividades económicas del PIB en Antioquia, 1980-2005¹⁸

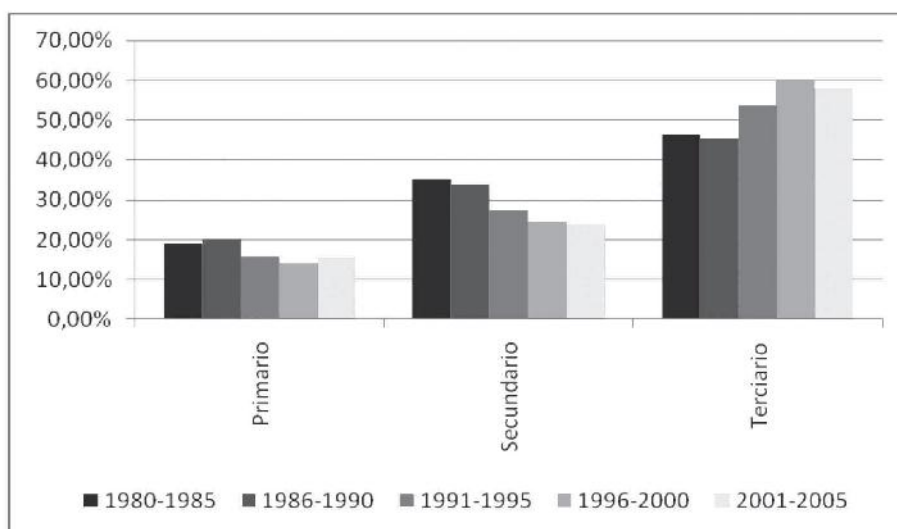
	Crecimiento $\Delta\% \left(\frac{\Delta X_t}{X_{t-1}} \right)$	Participación $\Delta\% \left(\frac{X_{t-1}}{PIB_{t-1}} \right)$	Efecto $\Delta\% \left(\frac{\Delta X_t}{X_{t-1}} \right) + \Delta\% \left(\frac{X_{t-1}}{PIB_{t-1}} \right)$
Industria	+	-	+
Primario	+	-	-
Comercio	+	-	+
Inmobiliario	+	+	+
Transporte	+	-	+
Financieros	+	+	+
Otros	-	+	-
Gobierno	+	+	+
Domésticos	-	+	-

Fuente: Elaboración de la autora. El efecto compara la proporción, crecimiento y el efecto promedio de cada sector de entre 1980-1985 y 2000-2005.

¹⁸ La convención (+) significa un incremento, (-) significa una disminución, (=) significa una igualdad. El sector industrial incrementó su crecimiento anual promedio pero disminuyó su participación, de esa forma el efecto sobre el PIB total es ambiguo. A través de este análisis es posible concluir que el sector primario ha disminuido su efecto sobre el PIB total, al igual que los servicios domésticos. Los servicios inmobiliarios, financieros y del Gobierno han incrementado su efecto sobre el PIB.

La gráfica 14 muestra el desarrollo de un proceso de tercerización. La pérdida de participación se concentra especialmente sobre el sector secundario. Los resultados muestran que la transferencia de recursos hacia innovaciones van del sector industrial al sector de servicios, pero esta transferencia tiene la siguiente implicación: Los beneficios del crecimiento industrial pueden traspasarse a otros sectores, a través de diferentes servicios, pero para ello, la fuerza laboral se concentra en actividades industriales. El estancamiento industrial muestra a los servicios¹⁹ como una importante (y rentable) actividad comercial, que utiliza mano de obra calificada en la mejora continua de los procesos.

Gráfica 14
Composición de la participación de los sectores económicos sobre el PIB total en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Teniendo en cuenta las conclusiones extraídas de las anteriores gráficas, es pertinente contrastar la tasa de crecimiento y la tasa de participación a lo largo del tiempo para el sector industrial, el sector financiero, el sector gubernamental y el sector inmobiliario. La razón

¹⁹ En la última década, las empresas han utilizado diferentes modalidades de servicios para verticalizar sus procesos productivos. A través del *outsourcing*, *insourcing*, *offshoring* etc.

esencial es que son los sectores que se evidencian la tercerización de la economía de Antioquia.

A partir del conjunto de gráficas 15, se puede concluir que el desempeño individual del sector inmobiliario y del sector público es sobresaliente, debido a pronunciados y crecimientos permanentes que aumentaron su participación en el PIB total de Antioquia. La pérdida de importancia de participación del sector industrial no solo es un comportamiento promedio, sino una clara tendencia es importante tener presente que aunque su participación ha disminuido, sigue siendo el componente más importante del esquema del PIB total de Antioquia. El crecimiento comercial y el crecimiento agrario muestran un resultado similar, aunque sutil. La transferencia de recursos y de insumos del sector industrial hacia sectores de servicios no esté concentrado en un sector en específico²⁰, por ello los cambios no se observan de forma marcada en cada uno de los sectores, pero si en el agregado.

Gráficas 15

Crecimiento y porcentaje de participación de las actividades económicas en Antioquia, 1980-2005

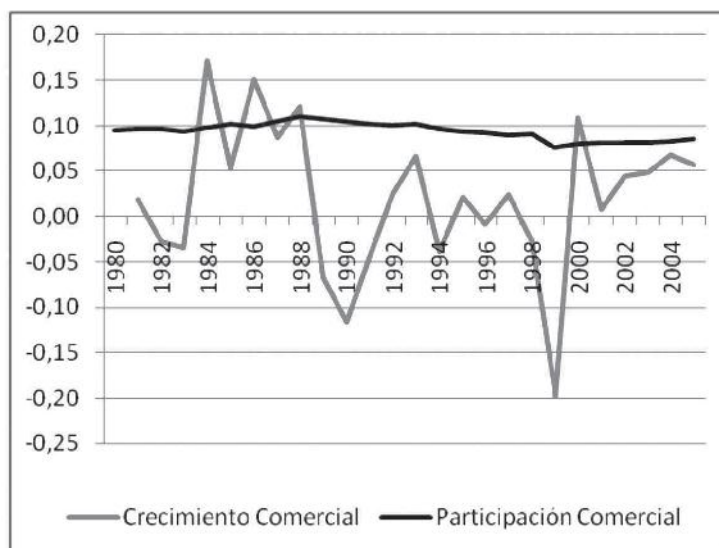
15a. Crecimiento y porcentaje de participación de la actividad industrial en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

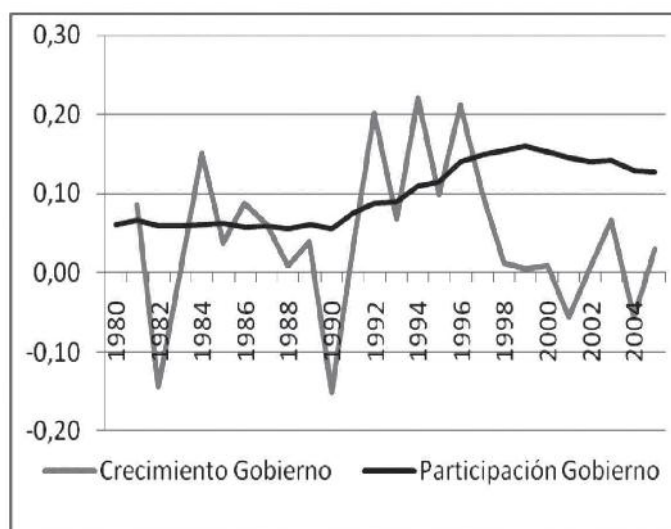
²⁰ Aunque ha sido importante la participación y el crecimiento del sector público, este sector no responde a fuerzas del mercado, así que se puede considerar como un elemento exógeno.

15b. Crecimiento y porcentaje de participación de la actividad de servicios comerciales en Antioquia, 1980-2005



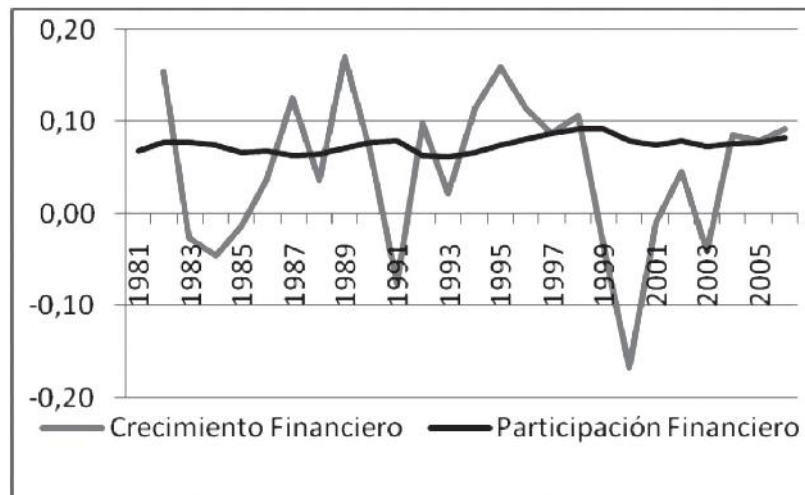
Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

15c. Crecimiento y porcentaje de participación de la actividad de servicios inmobiliarios en Antioquia, 1980-2005



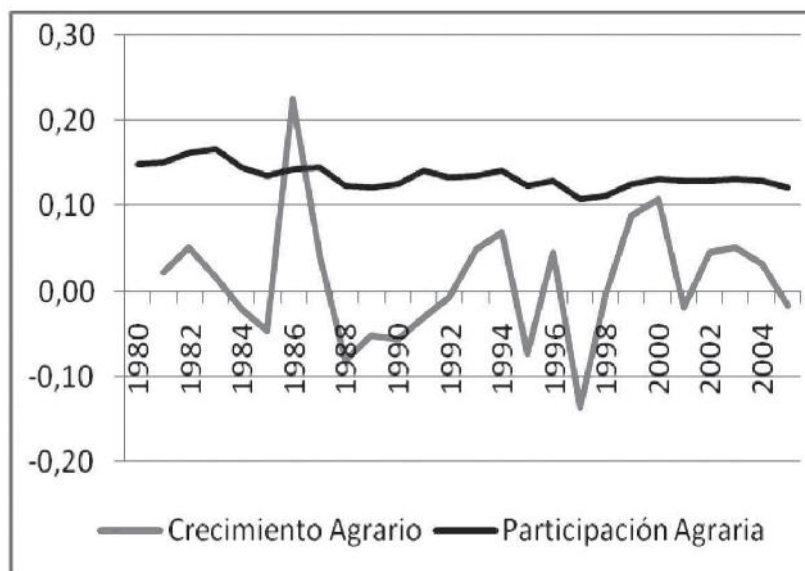
Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

15d. Crecimiento y porcentaje de participación de la actividad de servicios financieros en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

15e. Crecimiento y porcentaje de participación de la actividad de la actividad comercial en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Kaldor tiene una posición clara frente a la relación entre la actividad industrial y el sector primario, caracterizando a la primera como una actividad altamente productiva. La relación que Kaldor enunciaba entre los servicios y las actividades industriales dependía de la dominancia de dos efectos opuestos:

In the field of services however (unlike in agriculture) there are two contrary processes at work: on the one hand industrialization absorbs labour from services on a large scale on the other hand, the growth of industry itself gives rise to the growth of services of various kinds which are both complementary and ancillary to industrial activities (by ancillary I mean that the demand for these services, e.g. transport, distribution, accountancy, banking services, etc. are derived from, but cannot generate, industrial activities). As a result the total employment in services tends to rise during the process of industrialization though less (in relation to the growth of total output) when the growth in total output is relatively fast²¹

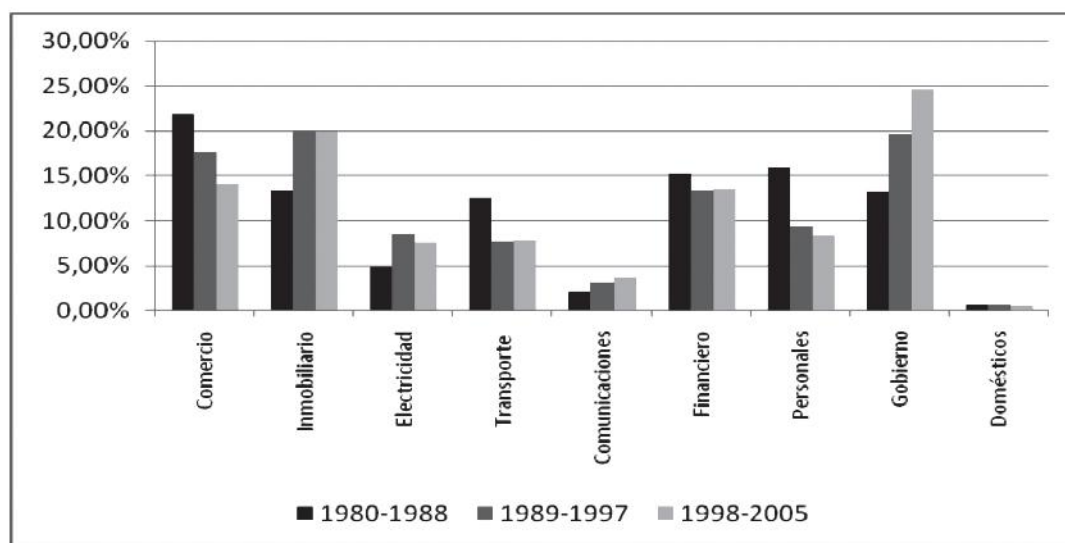
La economía de Antioquia se ha venido reconfigurando hacia un proceso de tercerización. Esta tendencia es revelada por los aumentos de la participación en la variable servicios y el estancamiento de la industria o la desindustrialización que se evidencia a través del estudio sectorial. El sector secundario tuvo una participación promedio de 35,22% entre 1980-1985 y pasó a ser 23,72% entre 2000-2005, mientras que el sector terciario (compuesto por los sectores comercio, inmobiliario, electricidad, comunicaciones, servicios comerciales, gobierno y domésticos) tuvo una participación de 46,28% entre 1980-1985 y pasó a ser 57,76% entre 2000-2005 (ver gráfica 16). Al mirar al interior de cada uno de las actividades que pertenecen al sector de los servicios se encuentra que los servicios del Gobierno han tenido

²¹ Kaldor (1968) "Productivity and Growth in Manufacturing Industry" *Económica*, New Series, Vol. 35, No. 140, pp. 385-391

un importante protagonismo en la estructura del sector, al igual que el inmobiliario (la participación anual promedio pasa de 13.21% y 13.4% entre 1980-1988 a 24.53% y 19.96% durante el periodo 1998-2005).

El sector de las comunicaciones y el sector de electricidad, gas y agua han presentado mesurados incrementos. Los servicios personales, el comercio y el transporte representan el subconjunto de sectores que han disminuido su participación, tanto así que el sector comercial dejó de ser el sector más importante de los servicios.

Gráfica 16
Participación porcentual de las actividades que componen el sector servicios en Antioquia, 1980-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La tercerización para Kaldor es el reflejo de los servicios como actividades complementarias a las actividades industriales, pero como menciona Bonet (2005) basado en Heller (2004) un proceso de tercerización puede ser reflejo de la informalidad de la economía. La razón esencial de ese argumento es que las actividades que pertenecen

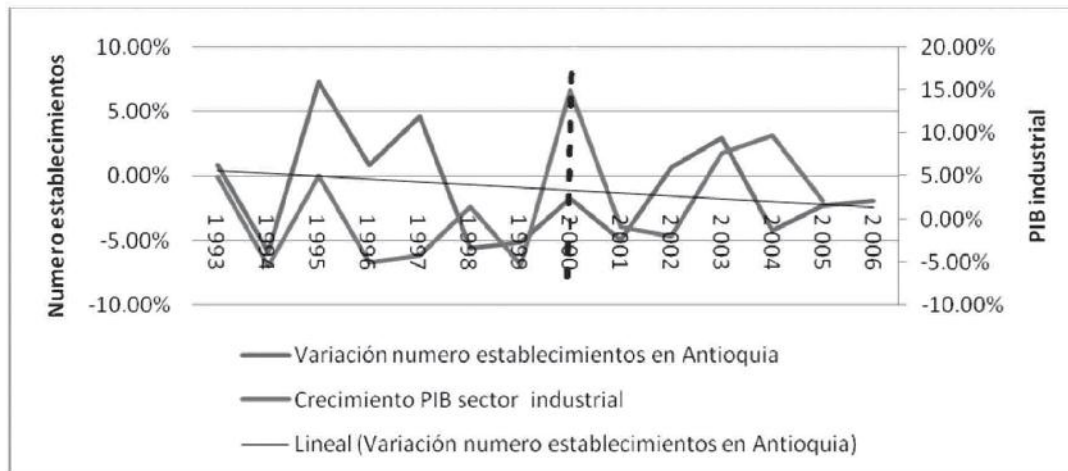
a los servicios son muy heterogéneas, así que hay servicios que estén caracterizados por bajas barreras de entrada, empleo de baja productividad, de baja remuneración, en conclusión deficientemente competitivas.

A partir de Bonet (2005) los servicios personales, comercio y transporte son intensivos en mano de obra no calificada, así que la expansión de estos sectores se podrá interpretar como un incremento de la informalidad de la economía. Los servicios comerciales, personales y de transporte han disminuido su importancia en el esquema de los servicios. Este resultado sugiere que el proceso de tercerización por el que esté atravesando el departamento de Antioquia es un proceso que va acompañado de actividades complementarias a la industria realizada por mano de obra calificada y productiva, capital humano que mejora la competitividad de los otros sectores.

4.1 Análisis de la industria: Una mirada desde la composición por variables estructurales

A continuación se presentan las variaciones de algunos indicadores del sector industrial comparados con el crecimiento del PIB industrial con lo cual se pretende observar relaciones de causalidad entre los indicadores y el PIB del sector. Como se observa en la gráfica 17 el número de establecimientos industriales varía al unísono con el PIB industrial hasta 1997, fecha a partir de la cual se presentan episodios de discordancia entre ambas series de crecimiento, especialmente en los años 1998, 1999, 2002, 2004 y 2005. Para el año 2005 el número de establecimientos industriales en Antioquia equivalía al 87.61% de los establecimientos que operaban en la región en 1992. Sin embargo entre 1992 y 2005 el sector industrial creció un 22.29%, lo cual indica que durante este período existió una fuerte concentración de la producción industrial. La línea de tendencia de números de establecimientos muestra una caída consistente.

Gráfica 17
Número de establecimientos en comparación con el PIB sector industrial en Antioquia, 1993-2005



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La variación del número de personas empleadas por el sector industrial tiene un comportamiento más acorde al del crecimiento del PIB del sector; a diferencia del presentado por el indicador de número de establecimientos. Exceptuando 1998, 2002 y 2003, ambas series de crecimiento fluctúan en la misma dirección. De acuerdo con la gráfica 17, tanto el número de establecimientos como el PIB industrial cambian su comportamiento año a año, y la tendencia en las variaciones en el número de establecimientos muestra un comportamiento descendente.

En la gráfica 18, se muestra que la tendencia en personal ocupado es ascendente siendo un momento fundamental 1999 y 2000. La variación del número de personas ocupadas por el sector industrial tiene un comportamiento más acorde al del crecimiento del PIB del sector, a diferencia del comportamiento presentado por la tendencia de número de establecimientos. En los años 1998, 2002 y 2003 ambas series de crecimiento fluctúan con dirección ascendente.

Gráfica 18
Variación de número de personas ocupadas en el sector industrial en Antioquia y PIB industrial en Antioquia, 1993-2006



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

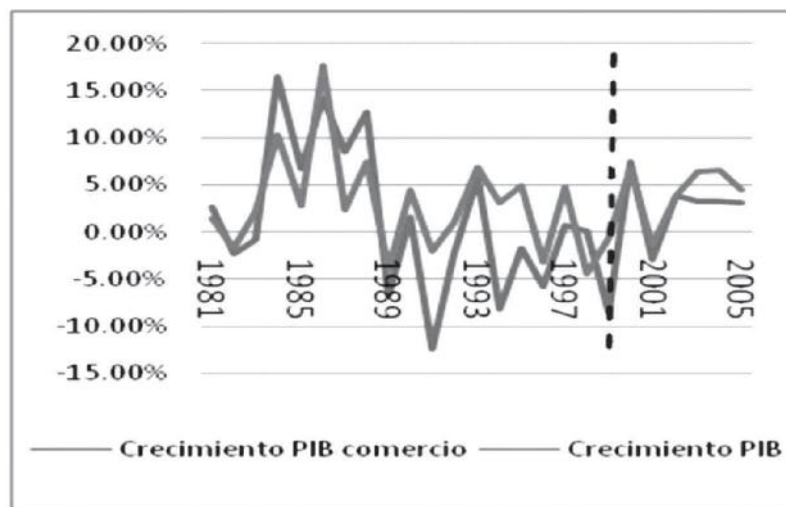
4.2 Estimaciones y resultados: Modelación de las variables sectoriales

Las series utilizadas en el ejercicio econométrico son las series anuales de crecimiento del PIB industrial, agrícola, comercial, inmobiliario, minero y total para la región de Antioquia en el periodo 1980-2005. Las series del PIB (a precios corrientes) se obtuvieron de las cuentas nacionales departamentales del DANE. Fueron deflactadas con el Índice de Precios al Consumidor (IPC) obtenido del DANE. En 1992 hubo un cambio de metodología razón por la cual se empalmó la serie existente entre 1980 y 1996 con la serie para el periodo 1990-2005²².

²² Se posee información del PIB de Antioquia desagregado por actividades económicas a partir de dos fuentes. La primera es una base de datos cuyo periodo es 1980-1996 a precios corrientes y se ha deflactado con el IPC base 1994 (Fuente: Fondo Monetario Internacional). La segunda es una base de datos de las Cuentas Nacionales desagregada por departamentos y actividad económica, cuyo periodo es 1990-2005 a precios constantes de 1994 y a precios corrientes. Ambas series comparten el periodo 1990-1996, por lo tanto, el periodo en el cual se hará el empalme es 1990-1991. Dado que la variable de interés es el crecimiento porcentual de las series, se toma la tasa de crecimiento extraída de la primera base de datos de 1980-1991 y se utilizará el crecimiento extraído de la segunda base de datos de 1992-2005.

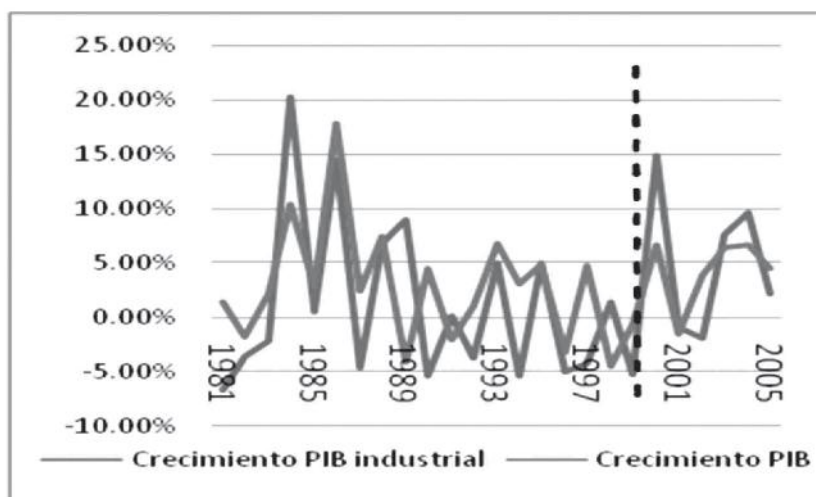
Gráfica 19a
Comparación del crecimiento PIB por sectores de Antioquia
con la variación PIB total de Antioquia, 1980-2005

A. Comparación del crecimiento del PIB Comercio
y la variación del PIB Total



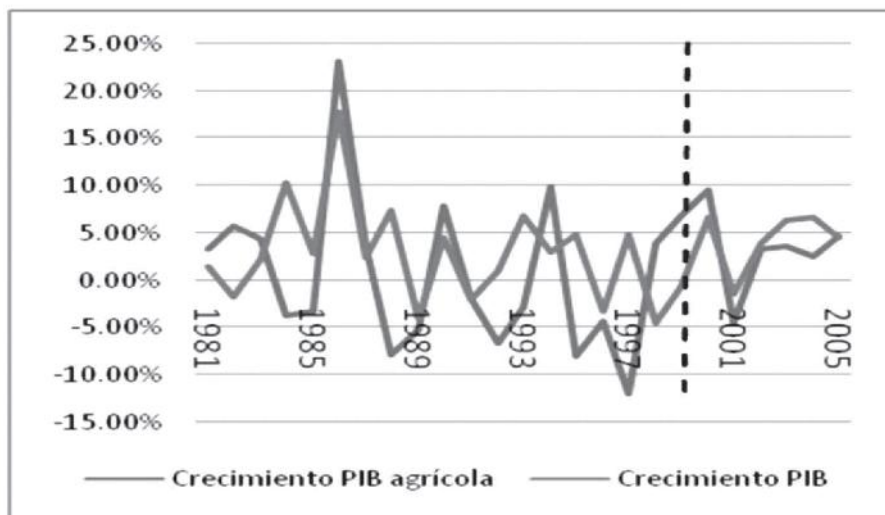
Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Gráfica 19b
B. Comparación del crecimiento del PIB Industrial
y la variación del PIB Total



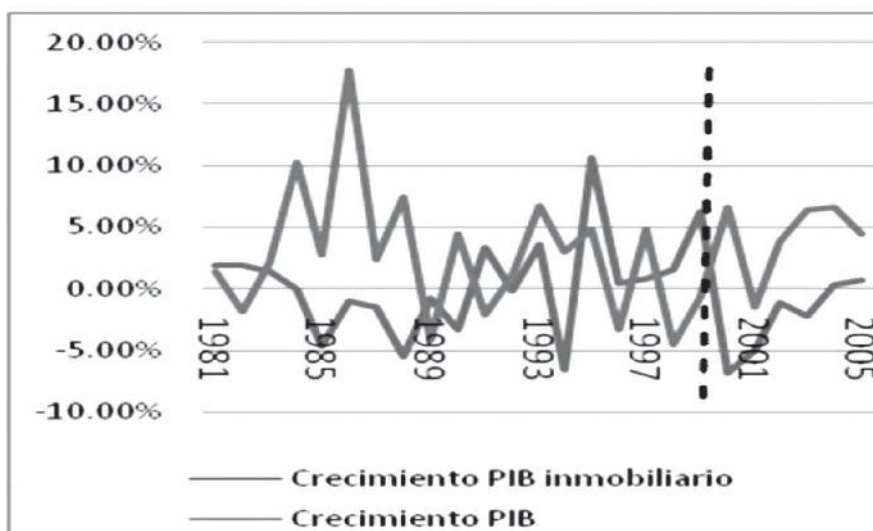
Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Gráfica 19c
C. Comparación del crecimiento del PIB Agrícola y la variación del PIB Total



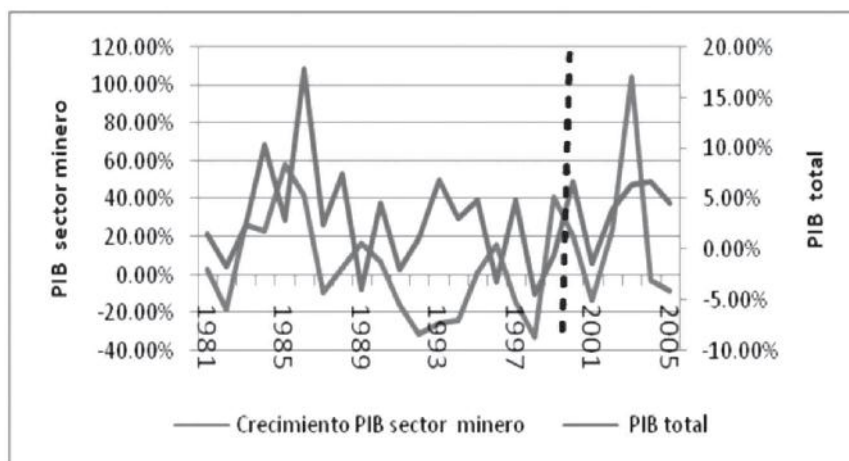
Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Gráfica 19d
D. Comparación del crecimiento del PIB Inmobiliario y la variación del PIB Total



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Gráfica 19e
E. Comparación del crecimiento del PIB Minero
y la variación del PIB Total



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

La gráfica 19 (A-E) muestra la relación entre las variaciones de los sectores que componen el PIB total de Antioquia 19880-2005. Cuando se comparan las tasas de variación con el crecimiento del PIB de cada uno de los sectores mencionados, se muestra la desaceleración de la dinámica de los sectores que lo conforman. Las gráficas A y B presentan el sector industrial y comercio los cuales tienen el comportamiento más similar al del PIB total, en especial el comercio, el cual varía al unísono con esta variable.

El PIB industrial, aunque presenta uno de los comportamientos más acordes al PIB total entre los sectores seleccionados, tiene varios años en que actúa de forma contraria, la mayoría de estos periodos se concentran en los periodos 1992-1992 y 1997-1999, que son los periodos en los que se expone la mayor cantidad de variaciones negativas en el PIB industrial. Esto indica que la existencia otros sectores importantes en conjunto que sustentaron las faltas del sector industrial en estas fechas, como es el caso del sector comercio.

Las gráficas C y D muestran el comportamiento del PIB agrícola e inmobiliario comparados con el PIB total. El sector agrícola presenta un comportamiento bastante diferente en el total de la economía, su

comportamiento sí lo es igual en los picos de 1986, 1990 y 2000 y al final de ambas series (2004, 2005). El comportamiento del sector inmobiliario es igualmente apartado del comportamiento del PIB total en casi todo el periodo de estudio, exceptuando el período 1992-1997, donde se presentaron niveles de crecimiento estable en el sector inmobiliario, excepto en el año 1996. La gráfica E compara al sector agrícola, el cual tiene el comportamiento más volátil de todos los sectores analizados, esto hace que las variaciones sean muy diferentes tanto en dirección como en tamaño. Los periodos de mayor similitud con el crecimiento del PIB total no superan los tres datos, estos están comprendidos entre los años 1986-1988 y 2000-2002.

La aplicación de las primeras dos leyes de Kaldor en Antioquia en el período 1980-2005 tienen que ver con las variaciones del PIB industrial, las variables dummies y su impacto en el PIB industrial. La aplicación mostró al crecimiento industrial como determinante en el crecimiento del PIB total, además de evidenciar la importancia de la acumulación de capital en la productividad y el empleo del sector industrial.

A continuación se presentan las estimaciones de los efectos del crecimiento industrial sobre el crecimiento total de la economía antioqueña. En los resultados empíricos se teje la relación entre el incremento de las variables PIB total, PIB industrial y el PIB de cuatro sectores económicos en Antioquia (durante el periodo 1980-2005, respectivamente): agrícola, minera, inmobiliario y comercio, y dos variables dicotómicas que recogen los efectos de cambios estructurales: apertura económica y la crisis económica. Debido a que uno de los resultados del ejercicio empírico de la primera sección, en donde se buscaba contrastar la primera ley de Kaldor, fue que el crecimiento industrial no afecta al agregado de sectores no industriales, a continuación, el análisis sectorial permitirán distinguir los sectores que serán significativamente jalados por el crecimiento industrial.

La especificación del modelo es:

$$\Delta PIB_i^{TOTAL} = f(\underbrace{\Delta PIB_{i-1}^{TOTAL}}_{(\otimes)}, \underbrace{\Delta PIB_i^{INDUSTRIAL}}_{(\otimes)}, \underbrace{\Delta PIB_i^i}_{(\otimes)}, \underbrace{apertura92}_{(\otimes)}, \underbrace{crisis99}_{(-)}) \quad (6)$$

Donde ΔPIB_i representa el crecimiento de cada uno de los i sectores (agrícola, minería, inmobiliario, comercio²³). En la parte inferior de la ecuación se escriben los signos esperados de los parámetros de cada una de las variables para los 4 sectores. Se espera tengan el mismo signo y que ñste sea positivo con excepción del signo del efecto de la crisis de 1999, debido a que cada coeficiente representa la contribución individual que hace cada uno sobre el crecimiento del PIB, además del efecto conjunto que tengan las diferentes actividades económicas.²⁴ Fundamentados en la presentación que hace el DANE de las cuentas nacionales departamentales, donde el PIB total departamental se constituye como la sumatoria de los sectores de la economía, se especifica una relación lineal entre el crecimiento del PIB total y el crecimiento de cada uno de los sectores. Dicha especificación se plantea en cambios porcentuales (diferencia de logaritmos) lo que permite interpretar los coeficientes como elasticidades.

Dada la ecuación a estimar, no se puede ignorar que el desempeño de los sectores económicos puede estar estrechamente relacionado, así que es %il identificar los posibles problemas de colinealidad que tenga el modelo. Para verificar la presencia de colinealidad, se construyó el coeficiente de correlación de Pearson. La tabla 4 presenta los resultados, encontrando un alto nivel de correlación entre la actividad industrial y la actividad comercial (0.718292), por ello es necesario utilizar una metodología diferente a mínimos cuadrados ordinarios que solucione el problema de colinealidad.

²³ No se incluyen los servicios del gobierno, porque es un componente exógeno del mercado.

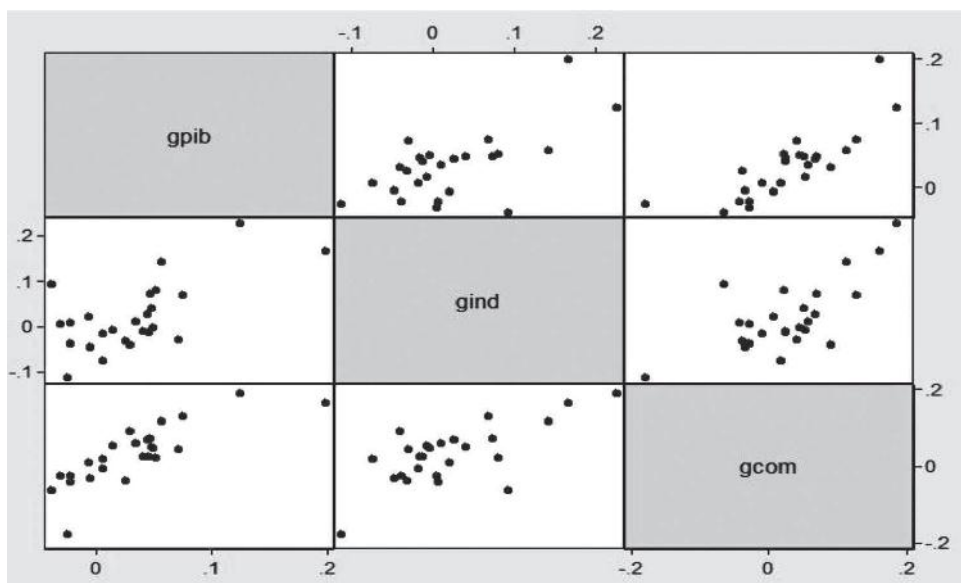
²⁴ Se espera que el coeficiente de la variable dicotómica apertura sea positivo porque el comercio internacional muestra alternativas y tecnologías favorables para que las empresas sean productivas y competitivas. El coeficiente de la variable dicotómica crisis de 1999 debería tener un signo negativo debido a que fue un periodo de crisis en el que las empresas difícilmente podían financiar sus proyectos y los hogares difícilmente podían acceder al crédito.

Tabla 4
Coeficiente de correlación entre las variables independientes

	GPIB(-1)	GAGRO	GCOM	GIND	GINM	GMIN
GPIB(-1)	1	-0,220461	0,088037	-0,081693	-0,274425	-0,018581
GAGRO	-0,220461	1	0,126874	0,081424	-0,008363	0,201845
GCOM	0,088037	0,126874	1	0,718292	-0,382908	0,163939
GIND	-0,081693	0,081424	0,718292	1	-0,082074	0,207636
GINM	-0,274425	-0,008363	-0,382908	-0,082074	1	0,035286
GMIN	-0,018581	0,201845	0,163939	0,207636	0,035286	1

Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

Gráfica 20
Correlación entre el crecimiento del PIB, crecimiento industrial y el crecimiento comercial



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

GPIB-1 representa el crecimiento del Producto Interno Bruto rezagado de orden 1. GAGRO representa el crecimiento del sector agrícola. GCOM representa el crecimiento del sector comercio. GIND representa el crecimiento del sector industria. GINM representa el

crecimiento del sector de Inmuebles y GMIN representa el crecimiento del sector minero. Para solucionar el inconveniente de colinealidad y conocer el efecto de la industria sobre el PIB se utilizarán una estimación de dos etapas²⁵.

Empleando la metodología del método de dos etapas (estimación 3):

1. Se regresará el crecimiento comercial contra el crecimiento industrial, dado a que el crecimiento de la industria está menos correlacionados con el crecimiento del resto de sectores. Es así como los errores representarán el crecimiento comercial no atribuido al crecimiento industrial.
2. Se realizará mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios la estimación del crecimiento del PIB, pero en lugar de usar todo el crecimiento comercial, se usará el crecimiento no explicado por el crecimiento industrial.

Formalmente la ecuación a estimar es la siguiente:

$$\Delta \ln(PIB_t^{TOTAL}) = C + \alpha \Delta \ln(PIB_{t-1}^{TOTAL}) + \sum_{i=1}^5 \beta^i \Delta \ln(PIB_t^i) \quad (7)$$

$$\Delta \ln(PIB_t^{TOTAL}) = C + \sum_{i=1}^5 \beta^i \Delta \ln(PIB_t^i) \quad (8)$$

Los resultados son resumidos en la tabla 5. La estimación de la ecuación (7) es realizada mediante 2 metodologías: (7.a) es realizada a través de la metodología de variables instrumentales, mientras la (7.b) utiliza el método propuesto para diferenciar el efecto industrial del comercial. A través de una prueba de redundancia hacia el componente regresivo del PIB, no se pudo excluir con certeza dicha variable (las pruebas fueron contradictorias), así que se presenta también esta regresión que corresponde a las estimaciones (8.a) y (8.b). (El componente a representa la estimación realizada por el método de variables instrumentales y b el de dos etapas).

²⁵ Se podrá utilizar una estimación instrumental pero eso obligará a omitir el crecimiento industrial como variable explicativa del PIB y habrá problemas de especificación. A pesar de esto, a continuación se muestra las estimaciones a través del método de variables instrumentales, estimación 1 y 2. La estimación 3 corresponde al método de dos etapas.

Tabla 5. Estimación de la relación lineal entre el PIB de Antioquia y el sector agrícola, inmobiliario, comercio, industria y minería en Antioquia 1980-2005²⁶

	(7.a)				(7.b)				(8.a)				(8.b)			
	Etapa 1		Etapa 2		Etapa 1		Etapa 2		Etapa 1		Etapa 2		Etapa 1		Etapa 2	
	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB	GCOM	GPIB
C		.0158979 0.171		0.025084 0.0246				.0021367 0.832								0.013451 0.1460
GPIB-I		-2052966 0.069		-0.203565 0.0122												
GIND	.6068387 0.004		0.149 0	0.417639 0.0002		.5532834 0.003				0.149 0						0.452641 0.0000
GAGRO		.1358651 0.092		0.138648 0.2794				.1494386 0.080								0.164971 0.0461
GMIN		.0248454 0.310		0.025262 0.1910				.020822 0.427								0.023252 0.3600
GINM		.0381548 0.784		0.032862 0.8291				.0697612 0.636								0.043676 0.7765
GCOM		.5967085 0.000		0.575386 0.0000				.6690525 0.000								0.549512 0.0002
APER		-.0004727 0.966		-0.000467 0.9713				.0049551 0.666								0.004251 0.7109
CR99		.0359644 0.458		0.033790 0.1854				.058552 0.267								0.044378 0.3147
R2				0.8481				0.8036								0.814750

Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE. Las estimaciones 7a y 8a corresponden a las estimaciones realizadas por el método de variables instrumentales de cada una de las especificaciones, donde la industria es el instrumento para el comercio. Las estimaciones 7b y 8b corresponden a la estimación del método de dos etapas propuesto para distinguir el efecto de la industria y del comercio. (La especificación 7 trata al crecimiento del PIB como autoregresivo, mientras que la estimación 8 no).

En la estimación (7.a) fue significativo el crecimiento del sector comercial en la explicación del crecimiento del PIB a un 1% de significancia. Como se mencionó anteriormente, esta metodología no permite distinguir el efecto del sector industrial del efecto del sector comercial, y dado lo anterior, la elasticidad es aproximadamente del 60%. (Por la omisión del crecimiento industrial es de esperar que la estimación de la elasticidad este sobrestimando la importancia del comercio).

A un 10% el crecimiento agropecuario es significativo individualmente con una elasticidad del 13%. La estimación (7.b) que es la metodología de dos etapas, revela que el comercio (no relacionado con la industria) y la industria son significativos individualmente para la explicación del crecimiento del PIB. La elasticidad del sector industrial y el comercial es de 42% y 58%, respectivamente.

La diferencia sustancial entre el coeficiente estimado de la actividad comercial a través de las dos metodologías permite reconocer a la actividad industrial como una actividad relevante en el desempeño de la economía de Antioquia. En la estimación 8 (la cual no trata al crecimiento del PIB como autorregresivo), al emplear las dos metodologías no cambian los resultados esenciales de la estimación (6): la estimación del sector industrial y comercial es de 45% y 55%, respectivamente. Es importante resaltar que a partir de esta especificación el sector agrícola es significativo al 1% con una elasticidad del 16%.

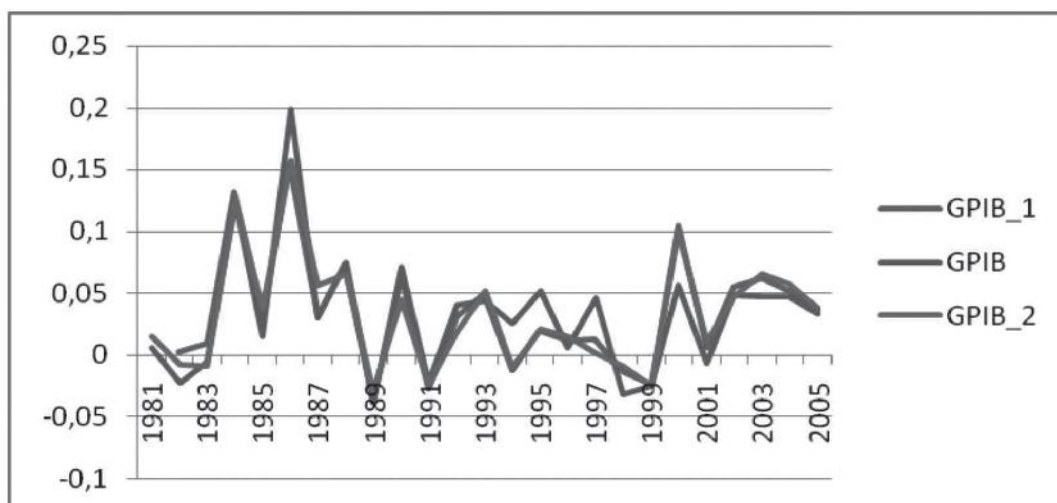
Los resultados son robustos y permiten concluir que el comercio²⁷ y la industria son los motores del crecimiento del PIB total de Antioquia

²⁶ Los valores de los parámetros asociados a las diferentes desagregaciones del PIB son positivos, lo cual es de esperarse dado que el PIB total se construye como la suma de las diferentes categorías. Las variables dicotómicas no resultaron significativas en el modelo, pero inicialmente se incluyeron, para constatar la implicación de ambos procesos en la estructura del PIB total en Antioquia.

²⁷ Botero (1983) en su análisis de los antecedentes de la industrialización antioqueña, identificó al comercio en torno a la actividad minera como el sector económico que permitió la acumulación de capital, situación necesaria para el proceso de industrialización, además el comercio se constituyó como una de las principales actividades económicas en la región durante el período de estudio al cual alude el autor.

en el período 1980-2005²⁸. Las elasticidades estimadas en las dos metodologías, revelan que el sector industrial sí tiene un aporte directo sobre el crecimiento del producto y no únicamente a través del comercio, como se podría interpretar en la primera metodología. Se puede observar cómo el último modelo es coherente con las leyes de Kaldor, puesto que la industria sí representa una parte fundamental en el crecimiento del PIB, a diferencia de la agricultura y el comercio, que tienen una mesurada importancia relativa a la industria. Los resultados obtenidos para el comercio y la industria son muestra de su importancia y comportamiento promedio entre 1980-2005.

Gráfica 21
Crecimiento del PIB (GPIB), crecimiento del PIB estimado a partir de las estimaciones 7.b (GPIB₁) y 8.b (GPIB₂)



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

²⁸ Se realizaron pruebas de igualdad de coeficientes entre la industria y el comercio y los resultados revelan que no se puede rechazar la hipótesis de que ambos coeficientes sean importantes. El resultado realizado entre la prueba de igualdad de coeficientes, para el sector agricultura no permite afirmar lo mismo (ver anexos).

El modelo evidencia la hipótesis estructuralista del artículo basada en las leyes de Kaldor, mediante la cual la industria manufacturera jalona el crecimiento económico: el sector industrial tiene efectos de arrastre sobre toda la economía, ante todo sobre el sector comercio aunque no hay que desconocer el efecto conjunto e individual que también tiene este sector sobre el PIB total de Antioquia, y la sutil pero relevante importancia del sector agrícola. El resto de sectores no se pueden considerar como motores de crecimiento entre 1980-2005, por lo menos a partir del período de estudio.

Kaldor enfatiza que el crecimiento es logrado primordialmente por actividades industriales productivas, y es medurado por las actividades del sector primario. La evidencia empírica dada por este trabajo muestra la importancia del sector industrial como precursor del crecimiento, pero revela al sector comercial como otra fuente fundamental de crecimiento, además de mostrar el discreto aporte del sector primario representado por minería y agricultura.

5. Conclusiones

La industrialización como proceso económico que marca las pautas del desarrollo, muestra sus propias dinámicas de acuerdo con los sectores y la localización productiva.

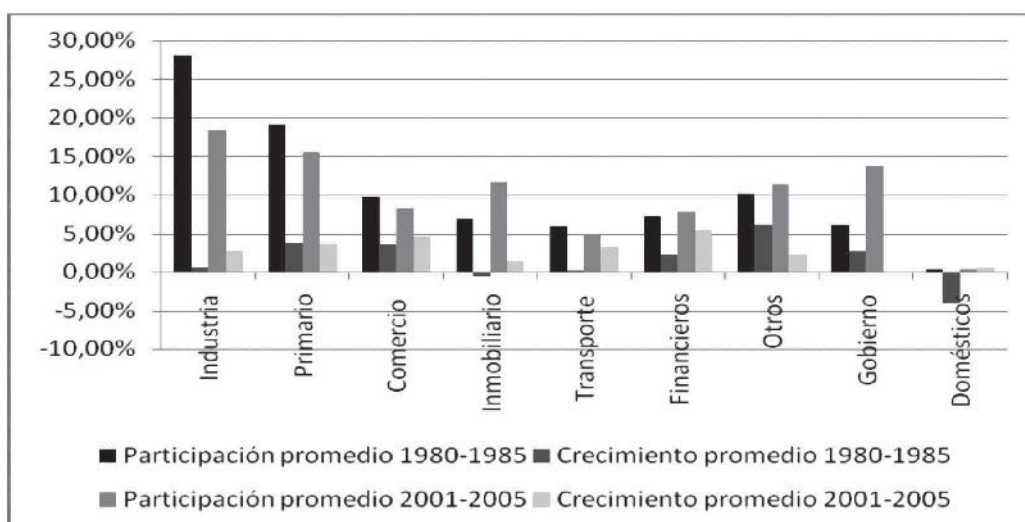
La aplicación de las leyes de Kaldor mostró la importancia del crecimiento de la producción industrial en la producción de Antioquia, la elasticidad del crecimiento del PIB total del departamento respecto al crecimiento industrial es de 43.3 %. Aunque este ejercicio no muestra de forma significativa que se transfieran los beneficios de la industrialización a los sectores no industriales en el agregado, este trabajo ofrece evidencia empírica de la importancia de la acumulación del capital en la productividad y en el volumen de contratación.

En el análisis industrial se evaluó desde las actividades económicas según su composición y dinámica. En el período de estudio, se pudo ratificar la importancia del sector industrial en el crecimiento del PIB total a pesar de revelar una tendencia decreciente en la participación

del PIB industrial en el PIB total en Antioquia: el crecimiento de la actividad manufacturera expone innovaciones menos dinámicas que las mostradas por los servicios financieros, los servicios de gobierno, el sector servicios inmobiliarios y los servicios comerciales. Lo anterior se explica por las siguientes dos razones: en primer lugar, el sector terciario ha aumentado su participación en el PIB total de y es una actividad complementaria a la actividad industrial. En segundo lugar, la importancia del sector terciario no es caracterizada por algún crecimiento dominante, en suma, cada una de los servicios han hecho que el sector aumente su participación, dando lugar al proceso de tercerización.

La participación promedio del sector terciario a pasado de un 46.8% a un 58% entre 1980-1985 y 2001-2005. El estudio es muestra de que la estructura sectorial de la economía Antioqueña se ha diversificado hacia los servicios: El sector comercio, los servicios financieros, los servicios de gobierno también jalonan la economía e inducen al crecimiento industrial de la región como lo muestra la gráfica 22.

Gráfica 22
Participación y crecimiento promedio de algunas actividades económicas entre 1980-1985 y 2001-2005.



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

A partir de la evidencia empírica se reconoce a la actividad industrial como motor del crecimiento, dado que la elasticidad de este sector esté por encima del 40%. El análisis sectorial del departamento de Antioquia durante el periodo 1980-2005 ha revelado que la actividad industrial está estrechamente vinculada con la actividad comercial. El desarrollo de la agricultura ha tenido una pequeña (pero significativa) participación en el crecimiento del PIB antioqueño, y los sectores minero e inmobiliario no demostraron ser relevantes a lo largo del periodo de estudio. La no significancia de los servicios es justificable en que pese a que el proceso de tercerización se ha desarrollado, éste aun no se ha fortalecido: la industria aun tiene gran peso como actividad económica.

Bibliografía

Botero Ferrera, Fernando (1983) Antecedentes de la industrialización en Antioquia Lecturas de Economía No.11 Medellín: Universidad de Antioquia, mayo-agosto de 1983.

Bonet, Jaime (2005). Desindustrialización y tercerización espuria en el departamento del Atlántico, 1990 – 2005 Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional Banco de la República No. 60. Centro de Estudios Económicos y Regionales (CEE) – Sucursal Cartagena.

_____ (2006). La tercerización de las estructuras regionales en Colombia Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional Banco de la República No. 67. Centro de Estudios Económicos y Regionales (CEE) – Sucursal Cartagena.

DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cuentas Nacionales Departamentales.

Echavarría, Juan José y Villamizar, Mauricio. El Proceso Colombiano de Desindustrialización <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra361.pdf>.

Encuesta Anual Manufacturera- EAM Junio 2006. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

Kaldor, N. (1961) 'Capital Accumulation and Economic Growth' en *The Theory of Capital*, eds. F. Lutz y D. Hague, Macmillan, Londres.

_____. (1966) *Causes of the Slow Rate of growth in the United Kingdom. An inaugural Lecture*, Cambridge University Press.

_____. (1967), *Strategic Factors in Economic Development*, New York State School of Industry and Labour Relations, Cornell University, Nueva York.

_____. (Nov., 1968) 'Productivity and Growth in Manufacturing Industry' *Económica*, New Series, Vol. 35, No. 140, pp. 385-391

Libanio, Gilberto. 'Manufacturing Industry and Economic Growth in Latin America: A Kaldorian Approach' <http://www.networkideas.org/ideasact/un07/Beijing/orkshop07/GilbertoLibanio.pdf>

Howthorn, Robert E. (1975), 'What Remains of Kaldor's Law', *Economic Journal*, 85, March, 10-19.

Thirlwall, Anthony (1987), *Nicholas Kaldor*, Brighton, Sussex: Heatshef Books.

Verdoorn, P. (1949) 'Factors that Determine the Growth of Labour Productivity' *Productivity Growth and Economic Performance. Essays on Verdoorn's Law*, New York, Palgrave y MacMillan, 1949.

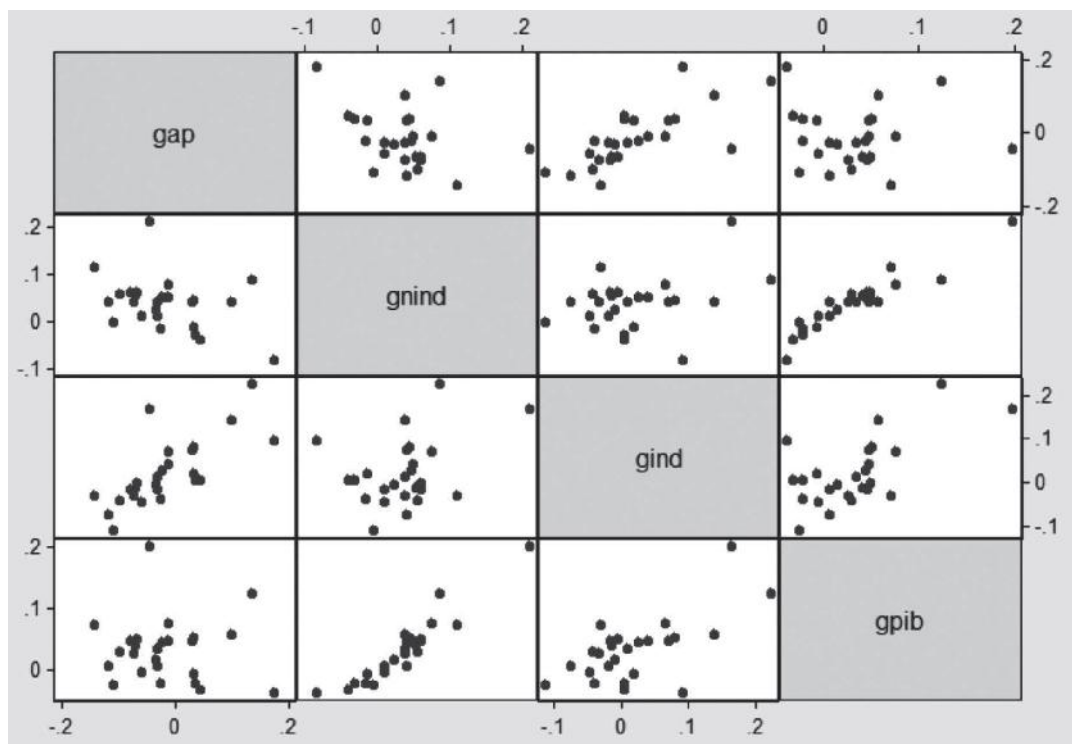
Seller, J. (2004) 'El empleo terciario en América Latina: entre la modernidad y la sobrevivencia' *Revista de la CEPAL*, 84, 159-176.

ANEXOS

Pruebas para la primera Ley de Kaldor

Anexo 1. Diagrama de dispersión

A continuación se evidencia una relación positiva en la matriz de dispersiones entre el crecimiento del PIB, el crecimiento de la industria, el crecimiento de los sectores no industriales y la diferencia entre los crecimientos del sector industrial y el no industrial.



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

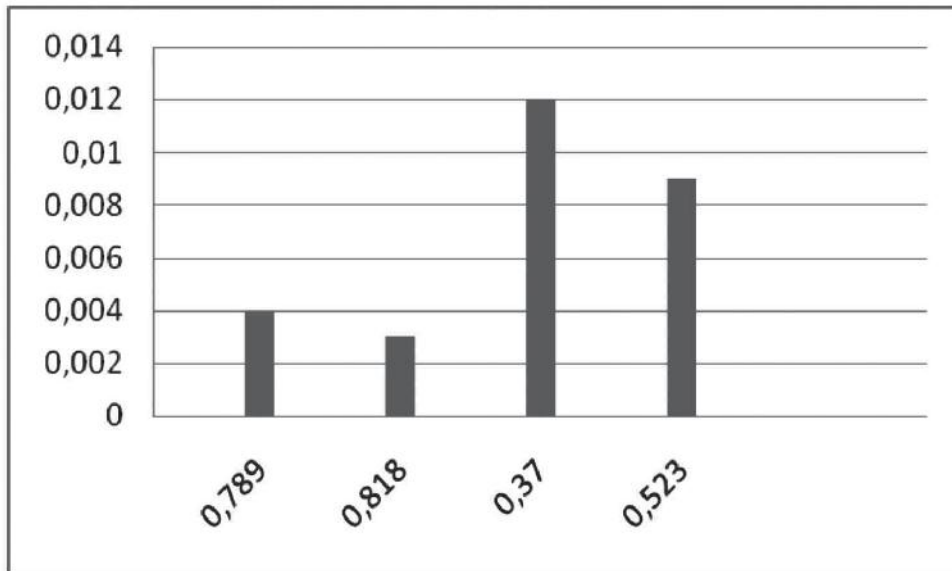
Anexo 2. Regresión del crecimiento del PIB contra el crecimiento del PIB industrial y el crecimiento del PIBno industrial

Una aproximación preliminar para constatar la ley de Kaldor, es realizar una regresión del crecimiento del PIB contra el crecimiento del PIB industrial y el crecimiento del PIBno industrial. Los resultados son:

Variable Dependiente: GPIB				
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios				
Muestra: 1981 2005				
Observaciones incluidas: 25				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GIND	0.240683	0.009327	25.80611	0.0000
GNIND	0.749841	0.010965	68.38367	0.0000
R-squared	0.996130	Mean dependent var		0.032868
Adjusted R-squared	0.995962	S.D. dependent var		0.051773
S.E. of regression	0.003290	Akaike info criterion		-8.519176
Sum squared resid	0.000249	Schwarz criterion		-8.421666
Log likelihood	108.4897	Durbin-Watson stat		2.268107

La importancia relativa del crecimiento del sector industrial de Antioquia corresponde aproximadamente a un 25% sobre el crecimiento de la industria. La participación de los sectores no industriales (servicios y agro) tienen el porcentaje restante de participación.

Anexo 3. Correlación cruzada entre el Crecimiento Industrial vs Crecimiento del PIB

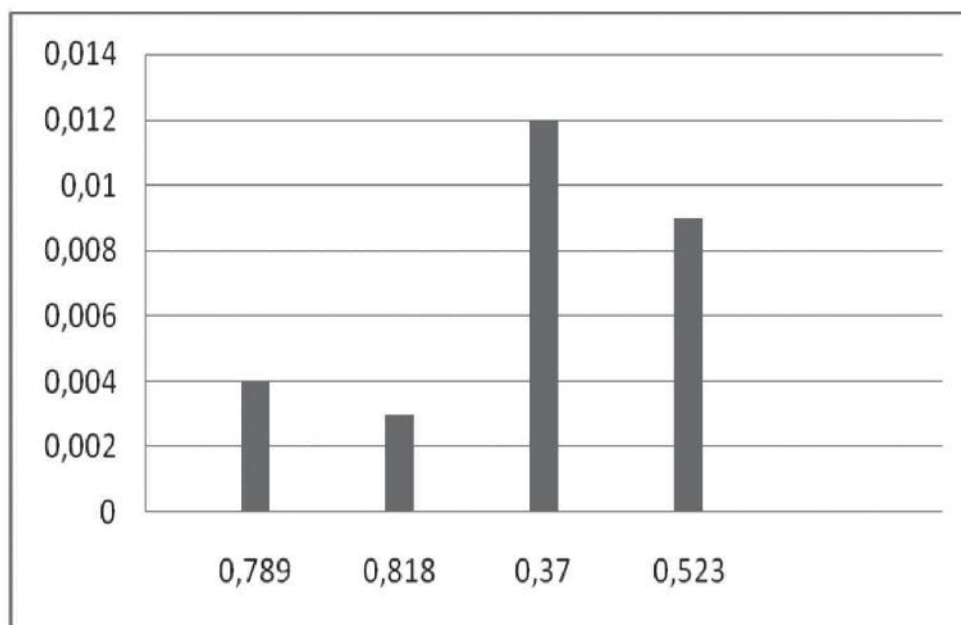


Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

El anterior diagrama presenta la correlación (eje y) entre el crecimiento del PIB y el crecimiento industrial en diferentes momentos del tiempo (eje x) de la industria. El estadístico de correlación de Pearson con el que se calcula la correlación cruzada²⁹ refleja que existe una fuerte correlación contemporánea entre las variables por lo tanto, el comportamiento descrito por el crecimiento industrial está fuertemente relacionado con el crecimiento del PIB.

²⁹ Los cálculos incluyen: correlación contemporánea, correlación rezagada (lag) la cual calcula la correlación entre el crecimiento del PIB con rezago de orden i y el crecimiento del PIB industrial, y la correlación líder (lead) la cual calcula la correlación entre el crecimiento del PIB con adelantos de orden i y el crecimiento del PIB industrial, por ejemplo, para -5 se relaciona el crecimiento PIB rezagado de orden 5 con el crecimiento del PIB industrial.

Anexo 4. Correlación cruzada entre la diferencia del sector industrial y el no industrial vs Crecimiento del PIB



Fuente: Elaboración de la autora a partir de las cuentas nacionales departamentales, DANE.

El estadístico de correlación de Pearson con el que se calcula la correlación cruzada³⁰ es coherente con diagrama de dispersión. Ambos demuestran que al parecer no existe una relación determinante entre la diferencia de las tasas de crecimiento y el crecimiento del PIB.

³⁰ Los cálculos incluyen: correlación contemporánea, correlación rezagada (lag) calcula la correlación entre el crecimiento del PIB con rezago de orden i y el crecimiento del PIB industrial, y la correlación líder (lead) que calcula la correlación entre el crecimiento del PIB con adelantos de orden i y el crecimiento del PIB industrial. Por ejemplo, para -5 se relaciona el crecimiento PIB rezagado de orden 5 con el crecimiento del PIB industrial.

Anexo 5. Prueba de Variable Redundante

Como se mencionó anteriormente, la ecuación de Kaldor es equivalente a la ecuación de Verdoorn restringiendo a cero la elasticidad del capital al empleo. Esta prueba permite conocer la validez de la restricción.

Variables Redundantes: DA				
F-statistic	10.43906	Probability	0.005226	
Log likelihood ratio	10.54733	Probability	0.001164	
Test Equation:				
Variable Dependiente: DL				
Método: Mínimos Cuadrados				
Muestra: 1982 2002				
Observaciones incluidas: 21				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.046169	0.037407	-1.234260	0.2339
D	0.092334	0.124879	0.739391	0.4698
C ⁹⁹	-0.054614	0.065595	-0.832596	0.4166
APE	0.041397	0.029574	1.399795	0.1796

Al omitir el crecimiento del capital en la explicación del crecimiento del empleo se irrumpe en problemas de especificación.

Anexo 6. Prueba sobre los residuos para las leyes de Kaldor

En los siguientes cuadros se resumen las pruebas realizadas sobre los errores de cada una de las especificaciones usadas para las leyes de Kaldor. Se presentarán las pruebas realizadas a las ecuaciones que constituyen la primera ley (ecuaciones 1,2 y3) y la ley de Verdoorn (5.a), para demostrar que no se puede omitir el crecimiento del capital, y así evitar problemas de especificación.

Prueba de Correlación Serial (Breusch-Pagan)

		valor Crítico	p-value
Primera Ley de Kaldor		$\hat{\epsilon}$	
Ecuación 1	Estadístico F	1,397	0.271519
	$N \times 2$	3,206	0.201307
Ecuación 2	Estadístico F	2,530	0.106116
	$N \times 2$	5,258	0.072149
Ecuación 3	Estadístico F	1,473	0.254179
	$N \times 2$	3,357	0.186680
Segunda Ley de Kaldor		$\hat{\epsilon}$	
Ecuación 5.a	Estadístico F	0.211938	0.811396
	$N \times 2$	0.604600	0.739116

Prueba de Heteroscedasticidad:

		valor Crítico	p-value
Primera Ley de Kaldor		$\hat{\sigma}$	
Ecuación 1	Estadístico F	2,614	0.066095
	$N \times 2$	8,583	0.072399
Ecuación 2	Estadístico F	1,457	0.252333
	$N \times 2$	5,642	0.227516
Ecuación 3	Estadístico F	2,737	0.057644
	$N \times 2$	8,844	0.065118
Segunda Ley de Kaldor		$\hat{\sigma}$	
Ecuación 5.a	Estadístico F	3,739	0.017792
	$N \times 2$	1,318	0.040200

Prueba de Autocorrelación y Prueba Q:

Primera Ley de Kaldor		Ecuación 1				Ecuación 2				Ecuación 3			
Rezago	AC	Estadístico Q	p-value	AC	Estadístico Q	p-value	AC	Estadístico Q	p-value	AC	Estadístico Q	p-value	
1	-0.324	2,947	0.086	-0.280	2,210	0.137	-0.341	3,273	0.070				
2	0.203	4,161	0.125	0.392	6,720	0.035	0.191	4,340	0.114				
3	-0.331	7,528	0.057	-0.389	1,136	0.010	-0.334	7,758	0.051				
4	0.020	7,541	0.110	-0.020	1,137	0.023	0.026	7,781	0.100				
Segunda Ley de Kaldor		Ecuación 5.a											
	AC	Estadístico Q	p-value										
1	0.148	0.5473	0.459										
2	0.012	0.5511	0.759										
3	0.110	0.8885	0.828										
4	-0.249	27.100	0.607										

Anexo 7. Pruebas para el análisis sectorial

Prueba de redundancia

Como se mencionó en el desarrollo del artículo, no se pudo determinar de forma unánime si el crecimiento del PIB era un proceso autorregresivo o no, dada la especificación del modelo planteado. Los resultados de la prueba de variable redundante fueron:

Variables redundantes: GPIB(-1)				
F-statistic	3.394952	Probabilidad	0.085250	
Log likelihood ratio	4.896626	Probabilidad	0.026909	
Variable Dependiente: GPIB				
Método: Mínimos Cuadrados				
Muestra: 1982 2005				
Observaciones incluidas: 24				
Errores Estándar AC Newey est y Covarianza (rezago truncado 2)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.014738	0.006955	2.119064	0.0501
GAGO	0.166422	0.122094	1.363067	0.1917
E2	0.557364	0.108713	5.126939	0.0001
GIND	0.442891	0.088947	4.979259	0.0001
GINM	0.055897	0.141109	0.396128	0.6972
GMIN	0.023027	0.020603	1.117664	0.2802
APE	0.003088	0.011025	0.280049	0.7830
C99	0.042111	0.022550	1.867421	0.0803
R-squared	0.814161	Mean dependent var	0.033971	
Adjusted R-squared	0.732856	S.D. dependent var	0.052585	
S.E. of regression	0.027179	Akaike info criterion	-4.111518	
Sum squared resid	0.011819	Schwarz criterion	-3.718834	
Log likelihood	57.33822	F-statistic	10.01369	
Durbin-Watson stat	2.447738	Prob(F-statistic)	0.000081	

Este resultado presenta las dos especificaciones con los dos métodos propuestos: Variables Instrumentales y Estimación por dos etapas. Se presentarán los resultados de la metodología de dos etapas debido a que permite distinguir el efecto del sector industrial del comercial.

Prueba de Correlación serial (Breusch-Pagan)

		valor Crítico	p-value
Primera Ley de Kaldor		í	
Ecuación 7.b	Estadístico F	0,8995	0.430660
	Nº2	2,9174	0.232539
Ecuación 8.b	Estadístico F	1,9671	0.127718
	Nº2	1,6574	0.166328

Prueba de Autocorrelación (AC) y prueba χ^2

í	Ecuación 7.b			Ecuación 8.b		
	AC	Estadístico χ^2	p-value	AC	Estadístico χ^2	p-value
1	0.091	0.2224	0.637	-0.217	1,322	0.250
2	0.277	23.962	0.302	0.406	6,163	0.046
3	-0.050	24.696	0.481	-0.082	6,369	0.095
4	-0.132	30.097	0.556	0.024	6,388	0.172

Prueba de heteroscedasticidad (χ^2 hite):

		valor Crítico	p-value
Primera Ley de Kaldor		í	
Ecuación 7.b	Estadístico F	4,1526	0.018744
í	Nº2	2,0783	0.107332
Ecuación 8.b	Estadístico F	1,9671	0.127718
í	Nº2	1,6574	0.166328

Anexo 9. Prueba de igualdad de coeficientes para el análisis sectorial

Para la ecuación (7.b) se tiene que:

$$(1) \quad g_{ind} - g_{com} \neq 0$$

$$F(1, 15) \neq 1.39$$

$$\text{Prob} \neq F \neq 0.2575$$

$$(2) \quad g_{ind} - g_{agro} \neq 0$$

$$F(1, 15) \neq 5.23$$

$$\text{Prob} \neq F \neq 0.0372$$

Para la ecuación (8.b) se tiene que:

$$(3) \quad g_{ind} - g_{com1} \neq 0$$

$$F(1, 17) \neq 0.56$$

$$\text{Prob} \neq F \neq 0.4647$$

$$(4) \quad g_{ind} - g_{agro} \neq 0$$

$$F(1, 17) \neq 5.39$$

$$\text{Prob} \neq F \neq 0.0329$$