

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y EL COMERCIO EXTERIOR: EL CASO DE CALDAS, 1970-2000*

Liliana Franco Vásquez*

Bernardo Taborda Figueroa**

Resumen

El siguiente estudio tiene como propósito fundamental evaluar la relación existente entre las exportaciones industriales y el desempeño de la actividad económica del departamento de Caldas, en el período 1970-2000. Los resultados del estudio muestran una relación positiva de las exportaciones y la producción de la industria. Igualmente, se observa como el nivel de encadenamiento juega un papel relevante dentro de los productos que tienen mayor vocación exportadora.

* *Magíster en Economía. Profesora Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Escuela de Economía. Agradecemos los comentarios y sugerencias de los profesores Hernando Rendón, Alfonso Gómez C. y Edison Vásquez. El artículo es derivado de la investigación realizada por el estudiante Bernardo Taborda para optar al título de Magíster en Ciencias Económicas, Universidad Nacional, Sede Medellín. Directora del trabajo: Liliana Franco Vásquez.*

** *El Comité Editorial de la Revista y las Directivas del Departamento de Economía, a nombre de todos sus profesores y egresados, lamentan profundamente el fallecimiento de este querido miembro de nuestra comunidad académica. Magíster en Ciencias Económicas Universidad Nacional, sede Medellín.*

Palabras claves: Apertura comercial, Crecimiento económico, Productividad industrial, exportaciones, encadenamientos.

Clasificación JEL: 019,033,047

Abstract

The following study has as its fundamental purpose to evaluate the existent relationship between the industrial exports and the performance of the economic activity of the department of Caldas, during the 1970 - 2000 periods. The results of the study show a positive relationship between the exports and the production of the industry. Same wise, it is observed how the linkage level plays an excellent role inside the products that have a greater exporter vocation.

Key words: Commercial openness, economic growth, industrial productivity, exports, linkages.

JEL Classification: 019,033,047

1. Introducción

Existe un amplio debate acerca de los efectos del comercio exterior sobre el desempeño económico. La evidencia a favor de su relación positiva generalmente está orientada a señalar que las exportaciones expanden la demanda agregada, mejoran el empleo de los recursos y generan recursos para adquirir bienes importados que amplían el consumo y facilitan el progreso tecnológico.

La economía en Caldas, al igual que la del resto del país, estuvo avocada a transformaciones importantes en la década del noventa, como consecuencia de la política de inserción de la economía nacional en el contexto mundial. La liberalización de la economía nacional permitió un crecimiento importante de las importaciones, particularmente durante los primeros años, con una tasa de crecimiento promedio en el período 1991-1995 del 40% anual.

De igual forma, las exportaciones departamentales han evolucionado positivamente, en especial las de maquinaria y equipo, alimentos y productos de la agroindustria. En este comportamiento ha habido una contribución importante de la política

estatal de fomento a las exportaciones, pero también se ha debido a la vocación (y necesidad) de los empresarios locales por buscar nuevas oportunidades de negocios en el exterior

El siguiente estudio tiene como propósito fundamental evaluar la relación existente entre las exportaciones de productos industriales y el desempeño económico del departamento de Caldas, durante el período 1970-2000. Con este fin el artículo se organiza en cinco secciones: en la segunda sección se presentan brevemente los planteamientos conceptuales básicos sobre el crecimiento económico; en la tercera, se realiza un análisis descriptivo de la estructura económica del departamento de Caldas; en la cuarta, se describe la propuesta metodológica; en la siguiente sección, se muestran y analizan los resultados obtenidos; en la última, se exponen algunas conclusiones y recomendaciones.

2. Consideraciones Conceptuales

Para propósitos de este trabajo; en primer lugar, se realiza un esbozo de las principales características de los nuevos modelos del crecimiento. Seguidamente, se realiza una referencia especial de los primeros antecedentes teóricos sobre la relación entre las exportaciones y el crecimiento económico propuesta por Nicholas Kaldor, quien establece que el crecimiento de las exportaciones genera rendimientos crecientes en los sectores relacionados (Ley de Verdoorn), y externalidades en los sectores no exportables.

1.1. Anotaciones sobre los nuevos modelos de Crecimiento Económico

En la década de los años ochenta la discusión sobre el crecimiento económico se centró en encontrar los factores subyacentes que expliquen el crecimiento en el largo plazo. Estas teorías descansan en los conocidos modelos de crecimiento endógeno. El trabajo pionero en esta línea es el de Romer (1986) quien incorpora el cambio técnico como variable endógena en el modelo de crecimiento.

En esencia se trata de la incorporación explícita al modelo de otros factores reproducibles o la generación de nuevas tecnologías, tal que la economía puede experimentar crecimiento excluyendo el factor exógeno. La tecnología surge o bien como subproducto de la actividad económica o como fruto de una actividad relacionada con la investigación y el desarrollo (I+D) guiada por incentivos económicos individuales.

El trabajo de Romer (1986), consideró el conocimiento como un factor productivo, que incrementa la productividad marginal; además, el libre acceso a ese nuevo conocimiento puede aumentar la productividad del resto de las empresas. Adicionalmente, propuso que la acumulación de capital tiene externalidades positivas, es decir, cuando una empresa invierte y aprende a hacer cosas produce un efecto positivo sobre las empresas de su alrededor (learning by doing - knowledge spillovers).

2.1 El comercio exterior como determinante del crecimiento económico ¹

Las Leyes de Kaldor del crecimiento económico se refieren a los efectos positivos que genera la expansión del producto manufacturero en el conjunto de la economía, al inducir el crecimiento al resto de los sectores y elevar la productividad en todas las actividades económicas.

La primera Ley, establece que la tasa de crecimiento de una economía se relaciona de manera positiva con la correspondiente a su sector manufacturero, lo cual implica que éste se considera el motor del crecimiento. La explicación de este vínculo se asocia con el alto efecto multiplicador del sector industrial, debido a las altas elasticidades ingreso de la demanda de las manufacturas; a los fuertes encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante de las actividades industriales, y a las economías de aprendizaje que pueden obtenerse a medida que avanza la división del trabajo y se fortalece la especialización como resultado de la expansión de las actividades manufactureras.

¹ Esta sección está basada en León, Miguel (1998). "Economic growth and Verdoorn's Law in the spanish regions 1962-1991". Universidad de La Laguna, España.

La segunda Ley, mejor conocida como la Ley de Verdoorn, postula que el sector manufacturero está sujeto a incrementos crecientes a escala: el crecimiento de la productividad en el sector manufacturero es un resultado endógeno del crecimiento del producto del sector. Dicho de otra forma, un incremento en la tasa de crecimiento de la producción manufacturera produce un aumento de la productividad del trabajo dentro del mismo sector, debido al proceso de aprendizaje que se deriva de la división del trabajo y la mayor especialización, asociadas a la ampliación del mercado, así como a las economías de escala de carácter dinámico provenientes de la incorporación del progreso técnico y de la mecanización de las actividades productivas.

La importancia de la existencia de esta regularidad es que no solo provee soporte a la hipótesis de que el sector manufacturero es el "motor del crecimiento, sino que también supone que es la base para los modelos de crecimiento de acumulación causativa.

La tercera Ley afirma que la productividad en los sectores no manufactureros aumenta con el incremento de la tasa de crecimiento del producto manufacturero. La última Ley que establece Kaldor se refiere a las causas por las que existen diferencias en las tasas de crecimiento en la producción manufacturera. En este sentido se concede gran importancia a los factores de oferta y demanda, especialmente el consumo, a la inversión y a las exportaciones.

En el ámbito de los determinantes del crecimiento económico, ha habido una línea especial de análisis centrada en el comercio exterior. Los primeros antecedentes teóricos sobre la relación entre las exportaciones y el crecimiento económico hacen referencia a Kaldor, quien establece que el crecimiento de las exportaciones genera rendimientos crecientes en los sectores relacionados y externalidades en los sectores no exportables.

Las teorías propuestas por Kaldor fueron validadas por Feder (1982) y Esfahani (1991). El modelo de Feder modificado por Esfahani, explica el crecimiento de la economía por la agregación de las contribuciones factoriales del capital, el trabajo, los

bienes intermedios domésticos e importados, ponderados por su peso en el PIB, y por las ganancias conseguidas por la reasignación factorial del sector de no exportables al de exportables.

La formulación básica del modelo de Feder divide la economía en dos sectores, uno que se orienta al mercado externo y otro al doméstico, con niveles de producción X y N 2:

$$N = F(K_n, L_n, X) \quad (1)$$

$$X = G(K_x, L_x) \quad (2)$$

Donde:

N	=	no exportadores
X	=	exportadores
K_n, K_x	=	acervo de capital del sector no exportador (n) y exportador (x)
L_n, L_x	=	fuerza de trabajo del sector no exportador (n) y exportador (x)

En esta economía el Producto Interno Bruto está dado por

$$Y = N + K \quad (3)$$

El producto total de la economía, Y , se asume que es producido a través de dos procesos: uno la producción para uso doméstico, N , y otro la producción para las exportaciones, X . El valor agregado en los dos sectores es generado por medio del capital y el trabajo (K y L) disponible en la economía. Para captar el efecto de las externalidades de los exportadores, se asume que la productividad de los factores usados en la producción de los bienes domésticos es dependiente del nivel de las exportaciones. Estas externalidades están asociadas con la introducción de tecnología mejorada, el entrenamiento de fuerza laboral más productiva y el desarrollo de una administración más eficiente.

2 Estahani (1991) incluye en este modelo los bienes intermedios como factor productivo.

Luego de una serie de manipulaciones algebraicas, Feder formula el siguiente modelo de crecimiento económico:

$$\dot{Y}/Y = \alpha(I/Y) + \beta(L/L) + [\delta/(1+\delta) + F_x](\dot{X}/X)(X/Y) \quad (4)$$

δ mide la mayor productividad de los factores de producción asignados al sector de los exportadores; es la inversión total; es la fuerza laboral total; F_x describe el efecto de la externalidad marginal de los exportadores sobre el producto de los no exportadores. La interpretación de las fuentes de crecimiento en esta ecuación es: la tasa de crecimiento del PIB está compuesta por la contribución de la acumulación factorial (crecimiento del capital y del trabajo) y por las ganancias derivadas de trasladar factores de un sector de baja productividad (no exportadores) a uno de alta productividad (exportadores)

En la evaluación empírica, Feder demuestra la existencia de diferencias sustanciales en las productividades factoriales entre los sectores exportadores y no exportadores, derivadas en parte a las limitaciones de los empresarios para igualar las productividades marginales de los factores productivos y en parte debido a las externalidades. Estas últimas son generadas debido a que el sector de exportables traslada un efecto positivo sobre la productividad en los otros sectores, pero que no se reflejan en los precios del mercado.

Se puede afirmar que los modelos que relacionan el crecimiento de las exportaciones y el de la economía parten de la hipótesis de que las productividades marginales de los factores de producción empleados en las actividades orientadas a la exportación son mayores a las obtenidas en los demás sectores (Mesa, 1994).

De esta manera, la teoría predice que los sectores con mayor orientación exportadora son aquellos con mayor productividad debido a la mejor organización de los procesos productivos y administrativos y a una mejor dotación de tecnología, entre otros factores, que mejoran la capacidad de generar ingresos.

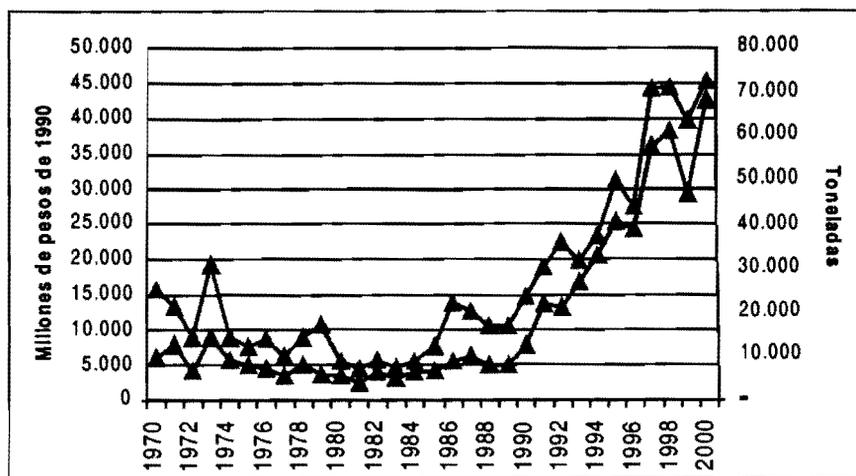
2. Dinámica de las exportaciones industriales de Caldas

El siguiente capítulo tiene la finalidad de realizar un análisis descriptivo de la dinámica de las exportaciones industriales del departamento en la década de los años 90. La importancia de este análisis radica en que aporta elementos para comprender los resultados que se deriven de los modelos que se analizarán en secciones posteriores.

2.1. Dinámica global de las exportaciones 1970-2000

El valor y el volumen de las exportaciones menores entre 1970 y 2000 se presentan en la gráfica 1. En ella se pueden identificar al menos seis sub-periodos característicos del comportamiento histórico de las exportaciones menores de Caldas.

Gráfica 1. Caldas. Exportaciones menores (valor y volumen) 1970-2000



Fuente: Anuarios de Comercio Exterior del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) y Banco de la República.
Cálculos propios.

El cuadro 1 muestra las tasas de crecimiento anuales de las exportaciones en cada subperíodo, y contribuye a comprender

mejor la dinámica de las exportaciones menores, al incorporar los crecimientos tanto en valor como en volumen 3.

Cuadro 1. Caldas. Tasas de crecimiento anual de las exportaciones menores

Período	valor	volumen
1970-1975	-9,8%	-4,8%
1976-1979	11,0%	-2,9%
1979-1981	-36,8%	-17,0%
1981-1986	21,7%	13,1%
1986-1989	-9,6%	-4,4%
1989-2000	13,2%	18,5%

Fuente: Cálculos con base en Anuarios de Comercio Exterior del Dane

En el primer período, entre 1970 y 1975, el comportamiento del valor de las exportaciones menores de Caldas fue de retroceso, a una tasa negativa de crecimiento de 9.8% promedio anual. En cuanto al volumen exportado, el decrecimiento anual fue de menor magnitud (4.8%). El siguiente período, comprendido entre 1976 y 1979 ⁴, se caracterizó por un crecimiento moderado del valor de las exportaciones menores a una tasa anual de 11%, mientras que en volumen se presentó una caída anual de 2.9%. Esto indica que el comportamiento del valor de las exportaciones fue básicamente un efecto de precios que concuerda con la recuperación que se registró en la economía del departamento, jalonada especialmente por el crecimiento de los precios del café ⁵. Entre 1979 y 1981 se registró una caída importante en el valor y en el volumen de las exportaciones, a un ritmo de 36.8% y 17% como promedio anual respectivamente.

Este comportamiento en parte puede explicarse por la caída de precios en los bienes exportados, que pudo obedecer a un mayor flujo de capital por ingreso de divisas en el período precedente de bonanza cafetera. En el siguiente período, entre 1981 y 1986, las exportaciones crecieron en valor y en volumen a tasas respectivas de 21.7% y 13.1%. Este crecimiento fue estimulado por la devaluación del peso frente al dólar

⁴ Este período concuerda con la bonanza cafetera de la década del 70.

⁵ De hecho, en este período se presenta la mayor tasa de crecimiento anual de los precios implícitos (en pesos), del orden del 14% anual.

que incidió en la recuperación del precio de los bienes exportados en el período 6. Entre 1986 y 1989 se registró un nuevo período de decrecimiento en las exportaciones de Caldas a una tasa negativa anual de 9.6% en valor y de 4.4% en volumen.

El último período, 1989-2000, se caracterizó por un crecimiento sostenido de las exportaciones no tradicionales a una tasa anual de 13.2% en valor y de 18.5% en volumen, aunque hay que mencionar la caída que se presentó en 1999, originada por la inestabilidad económica y social que se presentó en Colombia y en los socios comerciales de la Región Andina. El comportamiento de las exportaciones caldenses en la década de 1990 es principalmente el efecto de la apertura económica iniciada en 1989, y que ha implicado transformaciones importantes en la dinámica y estructura de la economía nacional y de las departamentales 7.

2.2. Exportaciones industriales en el período 1991-2000

Con relación a la estructura de las exportaciones industriales de Caldas, el cuadro 2 muestra el valor de las exportaciones sectoriales en el período 1991-2000.

Cuadro 2. Caldas. Exportaciones industriales por grupo de productos (miles de US\$ FOB). 1991-2000

Sector	1991		1993		1995		1997		2000	
	valor	%	valor	%	valor	%	valor	%	valor	%
Maquinaria Mecánica	648	1,6	2.999	7,0	19.160	27,6	32.784	34,8	33.565	30,7
Alimentos & Bebidas	14.878	37,5	12.519	29,4	16.232	23,4	21.098	22,4	27.989	25,6
Metales & Metálicos	3.793	9,6	6.512	15,3	7.944	11,4	9.533	10,1	14.244	13,0
Maquinaria Eléctrica	4.797	12,1	3.976	9,3	5.379	7,7	6.315	6,7	12.953	11,8
Químicos, Plástico & Cau	2.424	6,1	1.652	3,9	3.781	5,4	7.026	7,5	8.270	7,6
Equipo de Transporte	22	0,1	122	0,3	626	0,9	3.649	3,9	3.872	3,5
Minerales no Metálicos	124	0,3	3.065	7,2	3.974	5,7	5.446	5,8	3.095	2,8
Textiles & Prendas	8.608	21,7	7.721	18,1	8.094	11,7	2.019	2,1	2.263	2,1
Madera & Muebles	42	0,1	582	1,4	326	0,5	1.338	1,4	1.339	1,2
Cuero & Calzado	2.026	5,1	2.687	6,3	3.284	4,7	3.757	4,0	1.080	1,0
Papel e Imprenta	21	0,1	206	0,5	526	0,8	32	0,0	72	0,1
Primarias	2.143	5,4	433	1,0	101	0,1	404	0,4	390	0,4
Otros	115	0,3	117	0,3	21	0,0	723	0,8	318	0,3
Total	39.641	100,0	42.591	100,0	69.446	100,0	94.125	100,0	109.449	100,0

Fuente: DANE

6 En efecto, en este período la tasa de cambio nominal presenta la mayor variación positiva en todo el período analizado (29.3% anual)

7 Claramente se observa un quiebre estructural en la serie de las exportaciones de Caldas, a partir de 1989

Las exportaciones del sector de maquinaria mecánica (principalmente refrigeradores) fueron las de mayor dinámica en la última década, pasaron de representar el 1.7% de las exportaciones en 1991 a 30.8% en 2000 (crecimiento promedio anual de 46.6%). El sector de alimentos y bebidas también registró una dinámica importante en la última década (especialmente alimentos), pasó de exportar 14.8 millones de dólares en 1991 a 27.9 millones en 2000, no obstante ha perdido de manera moderada peso en la estructura de las exportaciones industriales del departamento (creció anualmente 9.2%). Los productos metálicos también registraron un crecimiento importante al pasar de 3.8 millones de dólares exportados en 1991 a 14.2 millones en 2000 (crecimiento anual de 13.6%) y su participación en el total de exportaciones industriales creció ligeramente de 10% en 1991 a 13% en 2000. Un comportamiento similar presenta la dinámica de las exportaciones de maquinaria eléctrica (crecimiento anual de 13.4%). Los productos químicos, plástico y caucho presentaron un crecimiento importante en el período (20.8% anual).

Es de resaltar la caída de las exportaciones industriales del sector de textiles y prendas de vestir, a una tasa anual negativa de 20%, con lo que pasó de representar el 23% de las exportaciones del departamento a tan sólo el 2.1%. Este comportamiento refleja la reducción de la actividad productiva de la fábrica de Tejidos Única, la cuál enfrentó problemas de índole sindical.

3. Metodología

Este capítulo presenta la formulación matemática para llevar a cabo el estudio. Adicionalmente, se describen los métodos econométricos para validar los modelos definidos. Por último, se describe la información usada para la aplicación de estos métodos.

3.1 Planteamiento matemático

3.1.1 Modelo dinámico de crecimiento

Se desea establecer si existe una relación estable de largo plazo entre el crecimiento de la producción industrial y las exportaciones no tradicionales ⁸. Para ello se asumirá una función de producción agregada para la industria que dependerá del nivel de ocupación (L), del acervo de capital físico (K) y una variable que recoge el efecto de la productividad factorial, que para la intención del siguiente estudio tendrá una asociación con las exportaciones industriales (X). En símbolos la función de producción es de la siguiente forma:

$$Y(t) = F(L(t), K(t), X(t)) \quad (5)$$

Siguiendo la metodología de Johansen, las variables de esta función expresadas en logaritmos pueden agruparse en un vector Z ⁹.

$$Z_t' = [y_t, l_t, k_t, x_t] \quad (6)$$

donde y , l , k y x son el logaritmo de la producción industrial, la fuerza laboral, el stock de capital y las exportaciones industriales.

De acuerdo con lo anterior, la formulación del vector de corrección de errores queda representado de la siguiente forma:

$$\Delta Z_t = \begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta l_t \\ \Delta k_t \\ \Delta x_t \end{bmatrix} = \Pi \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ l_{t-1} \\ k_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{p-1} \Pi_i \begin{bmatrix} \Delta y_{t-i} \\ \Delta l_{t-i} \\ \Delta k_{t-i} \\ \Delta x_{t-i} \end{bmatrix} + \Pi_0 + \varepsilon_t \quad (7)$$

De acuerdo con la metodología de la cointegración, la estrategia para encontrar la existencia de la relación de interés (exportaciones-producción) puede sustentarse en la especificación del rango de la matriz P , es decir establecer si existe una relación estable de largo plazo entre las variables de interés. Adicionalmente se puede determinar lo significativo de los

⁸ Además, existen argumentos teóricos para afirmar que la producción industrial tiene un comportamiento procíclico con el producto general de la economía de Caldas (ver primera ley del crecimiento de Kaldor, sección 1.2).

⁹ Este enfoque ha sido utilizado por Kugler (1991) y Figueroa y Letelier (1994).

efectos de corto plazo medidos a través de las variables diferenciadas. Los parámetros de la ecuación anterior se aproximan por máxima verosimilitud ¹⁰.

3.1.2 Modelo estático de productividad

Para investigar sobre la relación entre las exportaciones y la productividad (laboral) de los productos elaborados en Caldas (con fines de comercialización) ¹¹, se empleará un modelo de la siguiente forma:

$$\delta = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (8)$$

Donde δ es el vector de productividades sectoriales, $X_1 \dots X_k$ son vectores que representan las variables explicativas del modelo. $\beta_0 \dots \beta_k$ son los parámetros que acompañan a las variables del modelo. ε es el vector de los términos de error. En la formulación básica de este modelo las variables explicativas están asociadas con factores relevantes en el análisis de comercio exterior, específicamente corresponden a la dinámica de las exportaciones, al grado de apertura y a los niveles de encadenamiento productivo.

3.2 Validación empírica

3.2.1 Modelo dinámico de crecimiento

Para observar la relación entre el crecimiento de la producción industrial y el comercio exterior (no tradicional) del departamento de caldas se usa la metodología de cointegración propuesta por Johansen (1988) y se estiman funciones impulso respuesta para analizar la dinámica del modelo.

3.2.2 Modelo estático de productividad

Para evaluar la relación entre comercio y productividad laboral se emplean técnicas de corte transversal. Se corren regre-

¹⁰ Ver el anexo 1 para una revisión teórica de la metodología de Johansen.

¹¹ Para el análisis se examinarán los productos del sector primario y secundario excluyendo los servicios.

siones para establecer relaciones entre el comercio exterior (medido con variables como la dinámica de las exportaciones y el grado de apertura) y la productividad laboral. Estas regresiones se realizan usando la información de la matriz Insumo Producto de Caldas construida para 1998 (ver Crece, 2002). Por último, se calcularon los siguientes indicadores para efectos del análisis:

- **Apertura:** determina la proporción de la producción que se dedica a las exportaciones al resto del mundo.
- **Dinámica de las exportaciones:** este indicador evalúa el comportamiento que tuvieron las exportaciones en el período 1991-2000. Para su cálculo se tuvieron en cuenta dos criterios: volumen exportado y sostenibilidad del crecimiento del volumen exportado ¹². A su vez el indicador se construye asignando un peso mayor a la dinámica de las exportaciones desde 1995, esto en razón de que al comienzo de la década de los noventa, el proceso de apertura económica aceleró, "atípicamente", el comercio exterior del departamento (ver Crece, 2002).
- **Multiplicadores indirectos de la producción:** este indicador es resultado de un procedimiento matricial con la MIP de Caldas (ver Crece, 2002), mide el grado de integración que existe en la economía local al permitir evaluar la magnitud del "arrastre" que ejerce cada producto en la producción total de la economía frente a variaciones en la demanda final

3.3 Descripción de los datos

Para la validación empírica del modelo dinámico se obtuvo información sobre la industria de Caldas para el período 1970-2000. La información básica de producción, personal ocupado e inversión bruta proviene de la Encuesta Anual Manufacturera del Dane. Para la estimación del acervo de capital fijo el CRECE (1998) utilizó las tasas de depreciación calculadas por Bonilla (1992). Para la estimación del acervo de capital inicial usó la fórmula de Harberger (1969) y en adelante el inventario

12 Se refiere a la recurrencia con que se presentan los crecimientos de las exportaciones a lo largo de la década. Esto evita asignar un peso importante a los crecimientos espontáneos de las exportaciones de algunos productos.

perpetuo (CRECE, 1998) 13. La información de comercio exterior proviene de los Anuarios Estadísticos del Dane. Los deflatores usados provienen del índice de precios al productor (Banco de la República) 14.

4. Análisis de resultados

El siguiente capítulo desarrolla la metodología propuesta en el anterior capítulo. La primera parte desarrolla la metodología de cointegración de Johansen para estudiar la existencia de relaciones de largo plazo entre la producción industrial, la ocupación, el acervo de capital y las exportaciones. En la segunda se desarrolla la metodología para encontrar la relación existente entre la productividad laboral y variables claves de comercio internacional.

4.1. Modelo dinámico de crecimiento

4.1.1. Cointegración y Mecanismo de Corrección de Errores

El primer paso en el análisis de cointegración consiste en determinar el orden de integración de las series en logaritmos: logaritmo de la producción industrial $\log(pb)$, logaritmo de la ocupación industrial $\log(oc)$, logaritmo del acervo de capital $\log(sk)$ y logaritmo de las exportaciones industriales $\log(exp)$ 15.

Para llevar a cabo la prueba de cointegración de Johansen se utilizó la prueba de la traza para el sistema con cuatro variables endógenas y con rezagos desde uno hasta tres. La prueba de la traza evalúa la existencia de r relaciones de cointegración (en este caso desde $r=0$ hasta $r=4$), bajo la hipótesis nula de que el sistema presenta máximo r vectores de cointegración y como alternativa la existencia de $k-r$ vectores.

13 Esta estimación corresponde al período 1970-1995, en adelante corresponde a proyecciones del autor del presente informe, basadas en la serie de acervo de capital para Caldas del estudio de Franco y Vásquez (2003) y en la información sobre inversión neta de la EAM.

14 Para deflactar las exportaciones se utilizó el índice de precios al productor de bienes exportables (sin café).

15 Véase los resultados de estas pruebas en el trabajo de tesis: Taborda, Bernardo, 2005. Comercio exterior y desempeño económico: una evaluación para el departamento de Caldas

Los supuestos que se consideraron para el análisis de cointegración llevaron a la evaluación de los siguientes modelos

1. El primero supone que las variables endógenas no tienen tendencia determinística y las ecuaciones de cointegración tienen solamente intercepto
2. El segundo incorpora tendencia lineal en las variables pero las ecuaciones de cointegración solo presentan intercepto.
3. En el tercero se especifica la existencia de una tendencia lineal en el vector de cointegración, mientras que dicha tendencia no se considera en el VAR.

En símbolos éstos modelos se representan así:

$$\text{Modelo (1): } H_1^*(r): \Pi_4 y_{t-1} + B x_t = \alpha(\beta' y_{t-1} + \rho_0)$$

$$\text{Modelo (2): } H_1(r): \Pi_4 y_{t-1} + B x_t = \alpha(\beta' y_{t-1} + \rho_0) + \alpha_{\perp} \gamma_0$$

$$\text{Modelo (3): } H^*(r): \Pi_4 y_{t-1} + B x_t = \alpha(\beta' y_{t-1} + \rho_0 + \rho_1 t) + \alpha_{\perp} \gamma_0$$

Donde Π es una matriz de coeficientes tal que una o más de sus filas son distintas de cero pues definen la(s) relación(es) de cointegración entre las variables y B es la matriz de coeficientes que acompañan las determinísticas que se incluyen en el sistema.

Para la elección del rezago óptimo del VAR se utilizó el criterio de Akaike y de Schwarz junto con la prueba de razón de verosimilitud (LR). El cuadro 3 muestra estos resultados. De acuerdo con el criterio de Akaike y el de Schwarz se debería especificar el modelo con dos rezagos. Sin embargo, para tomar una decisión definitiva, se utilizó la prueba de verosimilitud, con la cual no se podría rechazar la hipótesis de un sólo rezago en la especificación del VAR; por lo tanto, existe evidencia para utilizar un modelo VAR(1).

Cuadro 3. Elección de la longitud del rezago óptimo del modelo VAR

Criterio	1 Lag	2 Lag	3 Lag
AIC	-6,205	-7,622	-7,512
SBC	-5,271	-5,925	-5,037
Log Verosimilitud	113,08	146,52	157,16
Estadística $\chi^2_{(6)}$ *	66,884		
Valor crítico 5%	15,507		

* Los grados de libertad de la prueba χ^2 corresponde al número de restricciones bajo la prueba, en este caso, existen ocho restricciones al pasar de un modelo VAR(2) a un modelo VAR(1)
Cálculos propios

En cuanto a los residuales del VAR, en el cuadro 4 se puede afirmar que no existe correlación serial en ellos 16.

Cuadro 4. Prueba ampliada Dickey-Fuller sobre los residuales del VAR

En el cuadro 5 se muestra los resultados de la prueba de la traza. A partir del cual se puede afirmar que en los tres modelos planteados hay evidencia a favor de un vector de cointegración en un sistema de cuatro variables endógenas, con un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 5. Resultados de la prueba de Cointegración

H_0	H_1	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
		Likelihood Ratio	5%	1%	Likelihood Ratio	5%	1%	Likelihood Ratio	5%	1%
$r=0$	$r \geq 1$	84,0	63,1	60,2	72,2	47,2	54,5	80,9	63,0	70,1
$r=1$	$r=2$	34,8	34,9	41,1	26,7	29,7	36,7	35,1	42,4	48,5
$r=2$	$r=3$	15,2	20,0	24,6	11,8	15,4	20,0	13,9	25,3	30,5
$r=3$	$r=4$	4,9	9,2	13,0	5,5	3,8	6,7	4,8	12,3	16,3

* Como sugieren Cheung y Lai (1993), los valores de la Traza se ajustaron por muestra pequeña por el factor $(T-L)k/T$ donde T es el número de observaciones, L el número de rezagos incluidos y k el número de variables en el sistema.

Los valores sombreados corresponden a los valores críticos

Cálculos propios

Existe un interés especial en considerar el modelo (3) para el análisis de los resultados y es que la inclusión de la tendencia

16 Las pruebas sobre los residuales se pueden observar en Taborda, Bernardo, 2005.

en el vector de cointegración puede reflejar el cambio tecnológico.

En efecto, la existencia de un vector de cointegración en el modelo (3) indica la presencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre la producción industrial, la ocupación, el acervo de capital y las exportaciones industriales. La estimación de este vector fue normalizada por la variable producción con los siguientes resultados:

$$y = 3.88 + 0.34l + 0.231k + 0.241x + 0.0049t \quad (9)$$

La ecuación indica una relación positiva entre la producción y las variables ocupación, acervo de capital y exportaciones industriales. Dado que las variables están expresadas en logaritmos, los coeficientes se pueden interpretar como elasticidades de largo plazo. Para el caso de la ocupación, un aumento de 1% eleva el producto en 0.34%; el mismo incremento porcentual en el acervo de capital hace que el producto crezca en 0.231%, mientras que las exportaciones lo incrementan en 0.241%.

Adicionalmente, se aplicó la prueba de causalidad de Granger para determinar la dirección causal entre el nivel de la producción y el de las exportaciones (ver cuadro 6). De acuerdo con el test de Wald, existe evidencia para no rechazar la existencia de una única relación causal de la producción a las exportaciones.

De acuerdo con el estudio de GRECO 17, la producción puede causar las exportaciones en la medida en que la acumulación de factores o un cambio técnico eleven la oferta total disponible para el mercado interno y externo o si la acumulación de factores produce cambios en las ofertas relativas de factores que modifiquen las ventajas comparativas.

Cuadro 6. Prueba de causalidad de Granger entre las exportaciones y la producción bruta

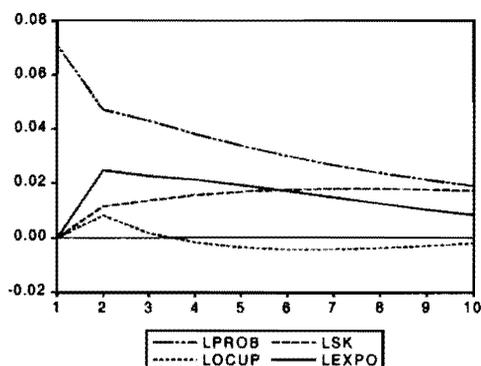
Hipótesis nula	1 rezago			2 rezagos		
	Obs.	F	Prob.	Obs.	F	Prob.
Exportaciones no causan la producción	30	0,42	0,52	29	0,45	0,64
Producción no causan las exportaciones		7,62	0,01		3,52	0,05
Cálculos propios						

1 GRECO (1999)

4.1.2. Análisis impulso-respuesta

Para analizar con más profundidad la dinámica del sistema cointegrado, se llevó a cabo un análisis impulso respuesta, que permite estudiar la respuesta de las variables en el corto y mediano plazo ante diversos choques o innovaciones estructurales. La gráfica 2 muestra la respuesta de la producción industrial frente a una perturbación aleatoria equivalente a 1 desviación estándar en las variables del sistema cointegrado, en un período de 10 años.

Gráfica 2. Respuesta de la producción bruta ante choques exógenos en las variables



Descontando el propio efecto de la producción, las exportaciones industriales tienen el mayor efecto sobre la producción industrial en el mediano plazo (5 años). Un crecimiento de ellas genera un crecimiento sostenido de la producción durante los primeros 2 años hasta alcanzar algo más del 0.02% anual. En adelante esta tasa de crecimiento se reduce gradualmente hasta una tasa de 0.01% anual en el décimo año posterior al choque. Se puede afirmar entonces la existencia de una relación positiva entre las exportaciones y la producción industrial; y por lo tanto, con el crecimiento económico de Caldas.

En cuanto al acervo de capital, resulta ser la variable que produce un crecimiento progresivo sobre la producción industrial en el mediano y largo plazo, mientras que la ocupación genera un crecimiento durante los dos primeros años, pero a partir del tercero este es negativo.

4.2. Modelo estático de la productividad

Para la estimación empírica del modelo estático de productividad se incluyó en el modelo una variable dummy, la cual toma el valor de 1 para los productos exportadores, y un valor de 0 para los no exportadores. Lo anterior con el fin de analizar las diferencias en términos de productividad entre estos dos grupos de productos.

Los resultados de la estimación del modelo estático de productividad se presentan en el cuadro 7. En primer lugar, se destaca en todas las ecuaciones a la variable apertura exportadora como las de mayor significancia estadística; por lo tanto, es la más relacionada con la productividad laboral.

La ecuación 1 muestra que la dinámica exportadora, el nivel de encadenamiento y la condición de producto exportador, no presentan asociaciones significativas con la productividad. Un aspecto importante resulta al excluir la condición de producto exportador en la ecuación 2, lo que lleva a que la constante se vuelva significativa. Este resultado puede implicar el indicio de la existencia de un diferencial positivo de productividad de los productos exportadores frente a aquellos que no presentan esta vocación.

Cuadro 7. Estimación econométrica del modelo estático de productividad

Parámetro	ECUACIONES			
	Ecuación 1	Ecuación 2	Ecuación 3	Ecuación 4
Constante	8.210 (1,442)	9.274 (2,034)	***	3.832 (0,553)
Dinámice exportaciones	-3.316 (-0,691)	-2.445 (-0,627)		-3.549 (-0,738)
Apertura	53.115 (3,347)	*** 53.076 (3,378)	***	48.016 (2,974)
Encadenamiento	14.824 (1,214)	14.550 (1,22)		41.894 (2,18)
Exporta	2.231 (0,318)		18.024 (5,983)	***
Obs.	49	49	49	38
R ² ajustado	0,20	0,22	0,42	0,29
F estat.	4,08	5,51	35,79	6,10
Prob > F	0,007	0,003	0,000	0,002

*(**)(**): 90% (95%) [99%]

Estadístico t en paréntesis

Cálculos con base en la MIP de Caldas 1998

Esta conclusión se confirma de una manera más clara en la ecuación 3, en la que se relaciona la productividad laboral con la condición de producto exportador (variable dummy). Se aprecia que el coeficiente resulta ser altamente significativo, signo de que existe una notoria diferencia entre las productividades de los productos exportadores y los no exportadores. El signo positivo de este coeficiente indica que el diferencial de productividad se da a favor de los productos con vocación exportadora.

La ecuación 4 muestra la estimación de la ecuación general para los productos con vocación exportadora, esto con el propósito de evaluar la existencia de aspectos diferenciadores en este grupo de productos. El indicador de apertura continúa siendo altamente significativo en esta ecuación y el nivel de encadenamiento aparece como factor relevante asociado positivamente con la productividad. Este resultado sugiere que las cadenas productivas integradas que dedican parte de su producción al mercado externo, son a su vez las que presentan los niveles más altos de productividad laboral. Este parece ser el caso de la cadena de café transformado y la agroalimentaria (especialmente la cadena de cárnicos).

Finalmente, la magnitud de la diferencia entre las productividades de los productos exportadores y los que no lo son se presentan en el cuadro 8. En promedio la productividad de los productos exportadores es de 18 millones de pesos, más elevada que la productividad promedio de los productos sin vocación exportadora (12 millones de pesos). Dentro del primer grupo de productos se destacan por su alta productividad el café transformado, las bebidas, los otros productos alimenticios, la otra maquinaria y suministros eléctricos y las aves de corral (carne y huevos).

Cuadro 8. Estadísticas básicas de los productos exportadores y los no exportadores. A precios constantes de 1998

	Obs.	Promedio	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Exportables	38	18.024	18.976	2.575	87.644
No exportables	11	11.921	12.916	1.967	45.130

Fuente: cálculos con base en la MIP de Caldas

Con base en los resultados del modelo estático de productividad se puede afirmar que los sectores con mayor orientación al comercio internacional en Caldas son a su vez los que presentan la mayor productividad laboral y, adicionalmente, son los que presentan los mayores niveles de encadenamiento productivo.

5 . Conclusiones y recomendaciones

A continuación se presentan algunas conclusiones y recomendaciones relevantes derivadas del estudio.

En primer lugar, se puede afirmar que la economía de Caldas tiene una orientación importante al comercio exterior en la medida en que el peso de sus ventas al exterior en el total del país es de 2.3%, frente al 2% de su aporte al PIB. En cuanto a la estructura de sus exportaciones, gran parte está representado por café sin tostar no descafeinado y café transformado (el 31% del total exportaciones).

En segundo lugar, se observó el efecto positivo que tienen las exportaciones sobre la producción de la industria del departamento. De acuerdo con los resultados del modelo dinámico de crecimiento, se pudo establecer que un crecimiento de 10% de las exportaciones hace que la producción industrial crezca entre un 2.4% y 2.7%, para los modelos considerados.

En tercer lugar, el análisis impulso respuesta mostró que las exportaciones no solo están relacionadas positivamente con el producto industrial, sino que también en el mediano plazo tienen el mayor efecto entre las variables consideradas (ocupación y acervo de capital).

En cuarto lugar, se comprueba la existencia de una relación positiva y significativa entre la productividad laboral y el comercio exterior en Caldas, particularmente con el grado de apertura de las exportaciones. Asimismo, los sectores con mayor orientación al comercio exterior en Caldas son a su vez los que presentan la mayor productividad laboral y, adicionalmente tienen mayores niveles de encadenamiento productivo.

Es necesaria la apertura de nuevos mercados (especialmente europeos), así como la consolidación de los existentes se convierte en uno de los principales retos para el desarrollo productivo del departamento en los próximos años.

Por último, se requiere fortalecer las cadenas productivas, y promover la producción de insumos de origen local que actualmente tienen que ser "importados" desde otras regiones del país, en especial insumos agrícolas.

Estas estrategias de fortalecimiento de las cadenas productivas tienen varios efectos. Uno de ellos es la reducción de los costos de transacción y con ello la mejor posición competitiva en el mercado, aspecto crucial en el escenario actual de integración. Otro efecto es sobre la generación de empleo e ingreso. En la medida en que existan más relaciones intersectoriales en la economía, los efectos de la demanda son mayores en términos de empleo e ingreso.

Referencias bibliográficas

Barro, Robert. (1996). Determinants of Economic Growth: a Cross-Country Empirical Study. NBER working papers. Wp No. 5698.

Bonilla, Guillermo (1992). "Tendencias de la productividad en la industria manufacturera colombiana (1974-1989)"; en Luis Jorge Garay (Ed.), Estrategia industrial e inserción internacional, FESCOL, Santa Fé de Bogotá.

Cameron, G.; Proudman, J.; Redding, S. (2001). "Technological Convergence, R&D, Trade and Productivity Growth". University of Oxford, Bank of England, London School of Economics.

CRECE (1998). "Programa de Competitividad para Caldas". Centro de Estudios Regionales Cafeteros y Empresariales-CRECE.

----- (2002). Matriz insumo-producto de Caldas para 1998. Construida en el marco del Observatorio de la Competitividad de Caldas y ajustada para el proyecto Identificación y Subregionalización de los Sectores Estratégicos de Caldas.

Crespo, Jesús. Wörz, Julia. (2003) "On export composition and growth". Working Paper No: 0309. Department of Economics University of Vienna. <http://mailbox.univie.ac.at/papers.econ>.

David, Dan; Loewy, Michael (1997). Free Trade, Growth and Convergence. NBER working papers. Wp No. 6095

Enders Walter., (1995), "Applied Econometric Time Series", John Wiley & Sons. Inc.

Esfahani, Hadi Salehi (1991). "Exports, Imports, and Economic Growth in Semi-Industrialized Countries"; Journal of Development Economics, Vol. 35, No. 1, January, pp. 93-116.

Feder, Gershon. (1982). "On Exports and Economic Growth". Journal of Development Economics, 35:93-116.

Figueroa, Luis; Letelier, Leonardo (1994). "Exportaciones, Orientación al Comercio y Crecimiento: Un enfoque de cointegración". Cuadernos de Economía, pp. 401-421.

Franco, Liliana; Vásquez, José A. (2003). Efectos del grado de apertura económica en las productividades industriales de los departamentos colombianos, 1967-1998. Lecturas de Economía No. 59. Universidad de Antioquia Julio-diciembre de 2003. pp. 129-148.

Frankel, Jeffrey y Romer, David. (1999). "Does Trade Cause Growth?". The American Economic Review, Vol. 89, No. 3 (jun), 379-399.

GRECO- Grupo de Estudios del Crecimiento Económico Colombiano. El Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX: Aspectos Globales.

Harberger, Arnold C. (1969). "La Tasa de Rendimiento de Capital en Colombia" Revista de Planeación y Desarrollo. Departamento Nacional de Planeación, Octubre.

Johansen, Soren (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors". Journal of Economic Dynamics and Control, 12 (June-Sept), pp 231-54. En: Ender W., (1995), "Applied Econometric Time Series", John Wiley & Sons. Inc.

Johansen, Soren y Juselius, Katerina (1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money", Oxford Bulletin of Economic and Statistics, 52, En: Ender W., (1995), "Applied Econometric Time Series", John Wiley & Sons. Inc.

Kaldor Nicholas (1963). Capital Accumulation and Economic Growth. En "Friederich A. Lutz and Douglas C. Hague, eds., Proceedings of a Conference Held by the International Economics Association, London, Mcmillan.

Kugler, Peter. (1991). "Growth, Export and Cointegration: an empirical investigation". Weltwirtschaftliches Archiv, pp. 73-81.

León, Miguel (1998). "Economic growth and Verdoorn's Law in the spanish regions 1962-1991". Universidad de La Laguna, España.

Levine, Ross; Renelt, David. (1992). "A sensitivity analysis of crosscountry growth regressions". The American Economic Review. 82, n.4 pp. 942-963.

Mesa, Fernando. (1994). Exportaciones y Crecimiento Económico en Colombia. Documento 24. Archivos de Macroeconomía, DNP.

Moon, B. (1997) Exports, Outward-oriented Development, and Economic Growth. OOD.205. Dept. of International Relations, Lehigh University.

Pardo, Andrés; Meller, Patricio (2002). "El rol de las exportaciones en el crecimiento económico regional". Tesis de Magíster en Economía Aplicada. Universidad de Chile.

Romer, Paul. M. (1986): "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy* 94 (5), pp. 1002-1037.

----- (1990). "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy*, 98, 5 (October), part II, S71-S102.

Siddique M. y Selvanathan E (1998). "Export Performance and Economic Growth: Co-Integration and Causality Analysis for Malaysia, 1966-96". Department of Economics, The University of Western Australia, School of International Business, Griffith University.

Anexos

Anexo1. Metodología de cointegración

La validación de la hipótesis de que las exportaciones afecta positivamente el crecimiento de la producción puede ser evaluada por medio del enfoque de cointegración, Johansen (1988)

y Johansen y Juselius (1990). Este método considera un sistema de m variables llamado "modelo de vectores auto regresivos" que puede ser representado de la siguiente manera:

$$Z_t = A_0 + \sum_{i=1}^k A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde Z_t es un vector de m variables, A_0 es una matriz de interceptos del sistema y A_i son matrices de coeficientes que serán estimadas, ε_t es un vector de innovaciones que pueden estar correlacionadas contemporáneamente pero no correlacionadas con sus propios valores rezagados y con las variables del lado derecho de la ecuación.

Bajo el supuesto de que todas las variables son $I(1)$ y por lo tanto estacionarias en su primera diferencia, entonces el modelo VAR admite una representación de corrección de errores que considera las primeras diferencias y los niveles de las variables no estacionarias, el cual puede ser representado así:

$$\Delta Z_t = \Pi Z_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Pi_i \Delta Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde $\Pi = -(I - A_1 - A_2 - \dots - A_k)$

$$\Pi_j = -(A_{j-1} - A_{j-2} - \dots - A_{j-k}) \text{ para } j=1, 2, \dots, k-1$$

El rango de la matriz de coeficientes Π es igual al número de vectores de cointegración. La metodología de Johansen, permite obtener los parámetros de la ecuación (2) por máxima verosimilitud

Anexo 2. Información de la industria de Caldas usada para estimar el modelo dinámico (millones de pesos de 1990)

Año	Personal ocupado	Producción bruta	Acervo de capital	Exportaciones
1970	7.995	90.808	8.354	15.911
1971	7.816	107.907	12.131	13.472
1972	8.416	104.203	13.916	8.909
1973	9.416	101.934	16.454	19.373
1974	9.515	97.036	17.863	9.083
1975	9.213	98.980	18.039	7.701
1976	9.927	108.432	20.724	8.738
1977	10.341	112.242	23.456	6.251
1978	10.930	124.043	24.973	8.949
1979	11.853	118.139	32.603	10.967
1980	11.851	136.610	36.261	5.488
1981	11.166	123.355	39.992	4.382
1982	10.515	107.324	55.937	5.690
1983	9.994	113.077	62.648	4.686
1984	9.424	124.016	61.401	5.475
1985	9.900	128.336	65.422	7.767
1986	11.080	149.620	68.631	13.941
1987	11.469	174.583	72.659	12.818
1988	12.118	164.624	75.719	10.635
1989	12.527	179.686	79.808	10.616
1990	12.644	190.391	85.641	14.816
1991	12.737	201.150	85.459	18.951
1992	15.792	201.375	89.337	22.520
1993	15.237	222.692	94.355	19.804
1994	16.334	257.102	92.771	23.253
1995	15.890	244.092	108.566	31.208
1996	15.132	223.458	118.669	27.446
1997	14.927	244.263	107.308	44.050
1998	14.641	251.093	107.293	44.560
1999	12.534	251.113	94.336	39.685
2000	13.439	245.884	88.551	45.334

Fuentes: EAM Dane, CRECE (1998), Banco de la República y estimaciones del autor

Recibido el 5 de septiembre de 2005. Aprobado su publicación el 27 de septiembre de 2005