

CAPITAL NATURAL, CAPITAL HUMANO Y  
PARTICIPACIÓN DE LOS FACTORES.  
UNA REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL  
CRECIMIENTO ECONÓMICO

Hernando Zuleta  
Julián Parada  
Andrés García  
Jacobó Campo

**SERIE DOCUMENTOS DE TRABAJO**

No. 41  
Junio 2008

# Participación factorial y contabilidad del crecimiento económico en Colombia (1984-2005). Una propuesta de modificación del método de contabilidad del crecimiento\*

Hernando Zuleta<sup>†</sup> Julián Parada<sup>‡</sup>  
Andrés García<sup>§</sup> Jacobo Campo<sup>¶</sup>

19 de octubre de 2009

## Resumen

*Este trabajo aporta tres elementos básicos para el análisis del crecimiento económico en Colombia: En primer lugar, para el cálculo de la participación de los factores en el producto, se separa el ingreso de capital físico del ingreso de capital natural y el ingreso del trabajo básico del ingreso de capital humano. Con esta metodología se comprueba que la participación de los factores reproducibles tiene una tendencia creciente como lo sugieren los modelos de innovaciones sesgadas. En segundo lugar, dada la no estacionariedad de la participación de los factores para poder hacer cálculos acerca de la productividad multifactorial se hace necesario encontrar la medida correcta de los factores. Se utiliza un método empírico para la identificación de estas medidas y se aplica a los datos colombianos. Por último, utilizando los nuevos cálculos de participación de los factores, se desarrolla un ejercicio de contabilidad de crecimiento que permite identificar con mayor precisión el comportamiento de la productividad total de los factores.*

## Abstract

*We provide three basic elements for the analysis of the economic growth in Colombia: In order to get the factor shares, we separate produced physical capital income from natural capital income and raw labor income from the human capital income. We find that the share of reproducible factors has an increasing trend (as suggested by biased innovations models). Second, given the non-stationarity of the factor shares, in order to compute the multifactorial productivity we need to find correct measures of the factors. We use an empirical method to identify such measures and we apply it to Colombian data. Finally, using the new calculations, we perform an exercise of growth accounting. This procedure allows us to identify with more precision the behavior of total factor productivity.*

**Clasificación JEL:** O11, O30, O31, O41.

**Palabras Clave:** Participación de los Factores, Contabilidad del Crecimiento, Cambio Tecnológico Sesgado.

---

\*Los autores agradecen los valiosos comentarios, sugerencias y aportes de Manuel Ramírez, Darío Maldonado, Juan Carlos Guataquí, Luis Eduardo Arango, Andrés Rosas, Ximena Peña, Adriana Camacho, Oscar Nupia, Christian Jaramillo, Daniel Mejía, María del Rosario Franco y de dos jueces anónimos.

<sup>†</sup>Autor de correspondencia. Universidad del Rosario, Colombia y American University, Bulgaria. E-mail: hernando.zuleta84@urosario.edu.co.

<sup>‡</sup>E-mail: juliandpb@gmail.com

<sup>§</sup>Universidad del Rosario, Colombia. E-mail: andres.garcia66@urosario.edu.co.

<sup>¶</sup>E-mail: jacobocampo@gmail.com.

# 1 Introducción

Los trabajos de Cobb & Douglas (1928) y Kaldor (1961) crearon un paradigma en el estudio de la Macroeconomía. En efecto, si la participación de los factores en el ingreso es constante y los precios de los factores se determinan por su productividad marginal entonces la elasticidad del producto con respecto a los factores es constante. En otras palabras, en el agregado la función de producción Cobb-Douglas es una buena aproximación. Suscribiéndose a este paradigma, la mayoría de los trabajos empíricos de crecimiento económico suponen que la elasticidad del ingreso con respecto a los factores es constante. En particular, los ejercicios de contabilidad de crecimiento imponen una estructura Cobb-Douglas<sup>1</sup>.

La literatura sobre innovaciones sesgadas predice, en general, una correlación positiva entre el ingreso por trabajador y la participación de los factores reproducibles, esto es, capital físico y capital humano.<sup>2</sup> La literatura acerca de innovaciones sesgadas es amplia. Algunos ejemplos se encuentran en Kennedy (1964), Zeira (1998), Acemoglu (2002), Boldrin & Levine (2002), Peretto & Seater (2006), Zuleta & Alberico (2007), y Zuleta (2008*b*). Adicionalmente, hay dos razones teóricas por las cuales la elasticidad del ingreso con respecto a los factores de producción debería estar correlacionada con el ingreso por trabajador: La teoría del Comercio Internacional, i.e., Heckscher-Ohlin y la teoría sobre flujos de capital (ver Zuleta (2007) y Zuleta (2008*a*)).

Los trabajos teóricos acerca de innovaciones sesgadas explican como las firmas tratan de reducir la utilización de factores escasos e incrementar el uso de factores abundantes. Esto se puede explicar de dos formas: 1. En una economía de mercado, los factores escasos suelen ser mas costosos y, por este motivo, la utilización tecnologías que demandan menos de estos factores permite reducir costos. 2. En general, las firmas escogen tecnologías que permitan una utilización más intensiva de los factores más abundantes puesto que esto permite incrementar el producto dada la combinación de factores. Puesto que la relación capital-trabajo de la firma representativa es igual a la abundancia relativa de capital en la economía, en economías abundantes en capital las firmas tienden a adoptar tecnologías intensivas en capital.

Dado que el objetivo fundamental de la innovación sesgada es reducir la necesidad de factores escasos y aumentar el uso de factores abundantes, una de las implicaciones verificables de este tipo de modelo es una correlación positiva entre la abundancia relativa de un factor y su participación en el ingreso nacional. De este modo, a medida que las economías acumulan factores reproducibles la participación de estos factores en el ingreso debe incrementarse.

---

<sup>1</sup>Ver Young (1995) o Easterly & Levine (2002). En Colombia ver Ramirez & Jaramillo (1996) y Castro, Perilla & Gracia (2006).

<sup>2</sup>En las gráficas 10 y 11 del apéndice se observa esta relación positiva. En la sección 2 se explica el cálculo de la participación de los factores reproducibles.

A primera vista, las predicciones de la teoría de innovaciones sesgadas parecen inconsistentes con los hallazgos de Cobb & Douglas (1928) y Kaldor (1961), recientemente confirmados por Gollin (2002). En este trabajo se plantea un ejercicio empírico que, partiendo de la existencia de más de dos factores de producción, busca probar si la participación de los factores en el el ingreso es estacionaria y si hay alguna relación entre el nivel de ingreso y la participación de los diferentes factores.

La idea central es que los factores de producción son más de dos y el hecho de que los factores reproducibles tengan una tendencia creciente no implica que la participación de factores humanos tenga que presentar una tendencia decreciente. Considere, por ejemplo, la siguiente función de producción:

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha_t} H_t^{\beta_t} N_t^{\gamma_t} L_t^{1-\alpha_t-\beta_t-\gamma_t} \quad (1)$$

Donde  $Y$  es ingreso,  $K$  es capital físico,  $H$  es capital humano,  $N$  es capital natural y  $L$  es trabajo básico. Note que las participaciones de los factores  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  tienen el subíndice  $t$ , es decir, se supone que pueden variar en el tiempo. El paradigma Cobb-Douglas-Kaldor implica que la participación de los factores humanos (y no humanos) es constante, esto es,

$$\alpha_t + \gamma_t = \kappa$$

Por otro lado, el resultado de la literatura sobre innovaciones sesgadas implica que las variables  $\alpha$  y  $\beta$  están correlacionadas con la abundancia de capital físico y humano respectivamente.

Así, si las variaciones en la participación del capital humano (físico) son contrarestandas por variaciones en sentido opuesto de la participación del trabajo básico (capital natural) el paradigma Cobb-Douglas-Kaldor y las predicciones de la literatura sobre innovaciones sesgadas son consistentes.

En este trabajo se calcula la participación de los diferentes factores en Colombia para el período 1984 - 2005. Los principales resultados del trabajo son los siguientes:

1. Con base en la información de rentas de capital natural, empleo y salarios se construyen las series de  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  y se muestra que estas series no son estacionarias.
2. La participación de los factores no humanos no es estacionaria. En particular, desde inicios de los 90 esta participación presenta una tendencia creciente. Este hecho va en contravía con el paradigma Cobb-Douglas-Kaldor.
3. La participación del capital físico presenta una tendencia creciente mientras que las participaciones de la tierra y del trabajo básico presentan tendencias decrecientes. Este resultado es

consistente con la existencia de innovaciones usadoras de capital físico y ahorradoras de tierra y trabajo básico.

4. La participación del capital humano dentro del ingreso laboral presenta una tendencia creciente. No obstante, su participación en el ingreso total cae en el período 1983-2005.

Con el cálculo de la participación de los factores se realiza un ejercicio de contabilidad de crecimiento y se calcula el residuo de Solow. Este cálculo se compara con el cálculo que arroja la metodología tradicional.

En cuanto a la construcción de las series de participación de capital natural, trabajo básico y capital humano este trabajo es pionero a nivel nacional. Para el caso de los Estados Unidos, Krueger (1999) y Young & Zuleta (2008) construyen series de participación de trabajo básico llegando a conclusiones similares a las presentadas en este documento. No obstante, en estos trabajos no hay ninguna referencia a la participación de los factores no humanos. Por otro lado, Caselli & Feyrer (2007) calculan la participación del capital natural para una muestra de corte transversal. Sus resultados apuntan en la misma dirección de los presentados en este trabajo, esto es, la participación de los factores acumulables está positivamente relacionada con el nivel de ingreso per cápita.

Ahora, si la participación de los factores no es constante, la medida correcta de los factores se hace imprescindible. Por este motivo, se sigue la metodología propuesta por Zuleta (2009) para identificar las medidas correctas. Asimismo, se utilizan los resultados de esta estimación junto con los de las series de participación de factores en un ejercicio de contabilidad de crecimiento.

A nivel internacional Sturgill (2009), de manera simultánea e independiente al presente estudio, desarrolla el primer trabajo que incluye participaciones variables para el cálculo de la productividad total de los factores. A parte de ese trabajo existe una amplia gama de ejercicios de contabilidad de crecimiento pero todos imponen participaciones constantes (ver Solow (1957); Denison (1962); Jorgenson & Griliches (1967); Young (1995), entre otros). A nivel nacional, Arbeláez, Echavarría & Gaviria (2001), Clavijo (2003), Rodríguez, Perilla & Reyes (2004), Castro et al. (2006) y Cárdenas (2007) estiman o calculan la evolución de la productividad total de los factores siguiendo técnicas convencionales y algunos relacionan el comportamiento de la productividad con factores de política y con la intensidad del conflicto interno<sup>3</sup>.

A diferencia de los estudios citados, en este trabajo se realiza un ejercicio de contabilidad del crecimiento donde la función de producción incluye cuatro factores. Así mismo, se extrae la participación

---

<sup>3</sup>Para Latinoamérica, Loayza, Fajnzylber & Calderón (2004), encuentran que la contribución de la Productividad Total de los Factores al crecimiento económico se redujo desde 1960 a 1980, experimentando una fuerte recuperación durante 1990.

de cada uno de los factores en el PIB de diferentes fuentes estadísticas como el DANE y el Banco de la República y se toma en cuenta el efecto directo del cambio de las participaciones sobre el producto.

Así, la primera contribución de este trabajo es de tipo metodológico. Se plantea la necesidad de calcular la participación de los diferentes factores de producción teniendo en cuenta que el capital humano y la tierra son factores de producción. Asimismo, se sugiere que cualquier estudio empírico de crecimiento debe incorporar el comportamiento de la participación de los factores. La segunda contribución es de carácter empírico. En primer lugar se construyen las series de participación de trabajo básico y tierra para Colombia y, con estas series, se realiza un ejercicio de contabilidad de crecimiento utilizando cuatro factores de producción.

Este trabajo está dividido en cinco secciones de las cuales esta introducción es la primera. En la segunda sección se explica la metodología utilizada para construir las series de participación de los factores y se presentan los resultados de este ejercicio. En la tercera sección se presenta el ejercicio de contabilidad del crecimiento. La cuarta sección explica porqué nuestros resultados presentan diferencias con los ejercicios tradicionales de contabilidad. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones.

## 2 Participación de los Factores

### 2.1 Capital y trabajo

Para obtener las participaciones del trabajo y del capital en la formación del producto es necesario calcular las rentas agregadas de cada uno de estos factores. En las cuentas nacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) se encuentran los rubros de Remuneración a Asalariados (RA) y Excedente Bruto de Explotación (EBE), los cuales corresponden a las rentas que generan los trabajadores empleados y el capital, respectivamente. Sin embargo, estas cuentas capturan rentas parciales del trabajo y el capital. En efecto, ni los ingresos de los trabajadores independientes ni la remuneración al capital con el que estos trabajan están considerados en los rubros de Remuneración a Asalariados (RA) y Excedente Bruto de Explotación (EBE).

En el rubro Ingreso Mixto Bruto (IMB) se contabiliza el excedente de propiedad de los hogares; es decir, la suma del rendimiento de la actividad empresarial y la remuneración al trabajo de los dueños de empresas (se excluyen alquileres de vivienda). Así, para obtener rentas totales del trabajo y del capital, es necesario asignar la proporción del IMB que corresponda a cada una de las rentas de los factores. Sin embargo, la serie de IMB no se encuentra completa para todo el período de estudio. Por

este motivo, es necesario construir la serie de IMB para el período 1984-1993 y diseñar una metodología que permita separar el ingreso laboral del ingreso de capital al interior del IMB.

### 2.1.1 Ingreso Mixto Bruto 1984-1993

La cuenta de Ingreso Mixto Bruto en los datos del DANE no existe para los períodos anteriores a 1994. Sólo tras la adopción del nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SCN 93), el DANE considera de manera independiente este rubro dentro de la contabilidad de los principales agregados macroeconómicos. Para los períodos anteriores a 1994, el rubro Excedente Bruto de Explotación incorpora el Ingreso Mixto Bruto, hecho que no permite la identificación de cada uno de ellos de manera independiente.

Tanto la teoría económica como la evidencia empírica internacional indican que a medida que las economías se desarrollan el tamaño promedio de las firmas crece, haciendo que la participación de las firmas pequeñas, el trabajo independiente y la informalidad se contraigan (Storey (1994), Schneider (2002) y Pagano & Schivardi (2003)). Si esta tendencia se presenta en Colombia, la participación del IMB debe reducirse en el tiempo, tal como sucede en el período 1994-2005. Por este motivo, en la primera metodología se supone que la participación total del IMB decrece en todo el período de estudio<sup>4</sup>. En consecuencia, se calcula la tasa de crecimiento ( $\tau$ ) de la participación del IMB ( $\phi$ ) en las rentas de los factores trabajo y capital entre 1994 y 2005<sup>5</sup> y dicha tasa se aplica consecutivamente hacia atrás utilizando el dato de 1994 (Columna iv, Tabla 1). Este procedimiento permite estimar la participación del IMB en la formación de renta de los factores capital y trabajo para el período 1984-1993. Al multiplicar dicha participación por el total de la renta generada por el trabajo y el capital (que para el período estimado incluye el IMB), se obtiene la serie de IMB para 1984-2005 (Columna iii, Tabla 1).

No obstante, si esta tendencia no se presenta para Colombia, el supuesto anterior puede sesgar los resultados generando un crecimiento ficticio en la participación del capital. Por este motivo, en la segunda metodología, para el año de 1994, se calcula la participación del IMB en la renta atribuida al capital y al Ingreso Mixto Bruto usando los datos del DANE. Ese año el IMB constituyó el 50 % de la renta atribuida a capital y al ingreso mixto bruto (sumados). Por este motivo, se supone que, para el período 1984-1993, el Ingreso Mixto Bruto representa el 50 % de la cuenta de Excedente Bruto

---

<sup>4</sup>Aunque en la serie de participación del IMB dentro la remuneración de factores, calculada a partir de los datos del DANE, se observan caídas claras en los períodos 1994-1996 y 2004-2005, no se observa una tendencia decreciente en todo el período 1994-2005. Tampoco se puede afirmar que haya una tendencia creciente: aunque el dato de 1997 (0.264) es menor al dato de 2004 (0.266) esta diferencia es muy pequeña. Por lo anterior, para construir la serie de IMB desde 1984 se emplean dos metodologías con supuestos diferentes sobre el comportamiento de la participación del IMB en las rentas de los factores. Como se observa más adelante, estos supuestos no afectan los resultados cualitativos del trabajo.

<sup>5</sup>Esta tasa ( $\tau$ ) se encuentra suponiendo que la participación del IMB ( $\phi$ ) en las rentas de los factores trabajo y capital evoluciona así:  $\phi_{2005} = \phi_{1994}(1 + \tau)^{11}$ , para lo cual  $\tau = -1,73\%$ .

de Explotación del DANE (Columna iii, Tabla 2). Consecuentemente, el 50 % restante es el Excedente Bruto de Explotación en ese período.

### 2.1.2 Capital y trabajo en el Ingreso Mixto Bruto

Una vez construidas las series de Ingreso Mixto Bruto para todo el período de estudio, los porcentajes de renta de trabajo y de renta de capital que constituyen la cuenta de IMB, se asignan a las rentas totales de capital y trabajo mediante dos metodologías.

En la primera (Metodología A), se supone que la Remuneración a Asalariados (RA) y el Excedente Bruto de Explotación (EB) conforman la cuenta de Ingreso Mixto Bruto (IMB) en las mismas proporciones que estos rubros se encuentran en el total de las rentas atribuidas a trabajo y capital. Por ejemplo, para el año 2004 el total de renta atribuida a EBE y a RA es de 169'201.122 millones de pesos corrientes, lo que significa que el 49,9 % corresponde a EBE y el 50,1 % a RA. En consecuencia, bajo el supuesto planteado, para el mismo año el IMB se constituye en un 49,9 % por renta de capital y en 50,1 % por renta de trabajo. Así, el nuevo dato de renta total del capital, para 2004, se obtiene sumando al valor de EBE del DANE el 49,9 % de la cuenta de IMB. Este procedimiento se desarrolla desde 1994 en adelante. De forma similar, para los períodos precedentes a 1994, se resta del dato original el porcentaje del IMB correspondiente a renta de trabajo (considerando que el EBE incluía el IMB). La nueva serie de Renta total del trabajo se estima de manera análoga<sup>6</sup>. Dado que se construyen dos series de IMB con metodologías diferentes (ver sección 2.1.1), bajo la Metodología A se obtienen también dos series estimadas de las rentas para cada uno de los factores capital y trabajo<sup>7</sup>.

Teniendo en cuenta que las tecnologías de producción usadas para generar el IMB pueden ser diferentes a las empleadas para generar la renta agregada entre RA y EBE, el supuesto anterior puede perder validez. Por lo anterior, en la segunda metodología (Metodología B) se supone un caso extremo en el que el excedente de propiedad de los hogares es generado con una tecnología intensiva en trabajo. En particular, se supone que el 20 % del IMB se conforma por excedente bruto de explotación y el 80 % restante se conforma por remuneración a asalariados. Consecuentemente el IMB es asignado en esas mismas proporciones a las cuentas de EBE y RA para generar las series de remuneración al capital y remuneración al trabajo, respectivamente (Columnas ix y x en Tabla 1, columnas viii y ix en Tabla 2).

En resumen, se obtienen cuatro series para cada una de rentas de los factores capital y trabajo. Se

---

<sup>6</sup>Para los períodos precedentes a 1994 no se resta la proporción del IMB sino se suma a la serie de Remuneración a Asalariados. En otras palabras, se reasigna una parte del EBE a la nueva cuenta de renta del trabajo.

<sup>7</sup>Usando la estimación del IMB con la Metodología 1 se obtienen las rentas de capital y trabajo de las columnas v y vi de la Tabla 1. Usando la estimación del IMB obtenida con la metodología 2 se obtienen las rentas de capital y trabajo de las columnas iv y v de la Tabla 2.

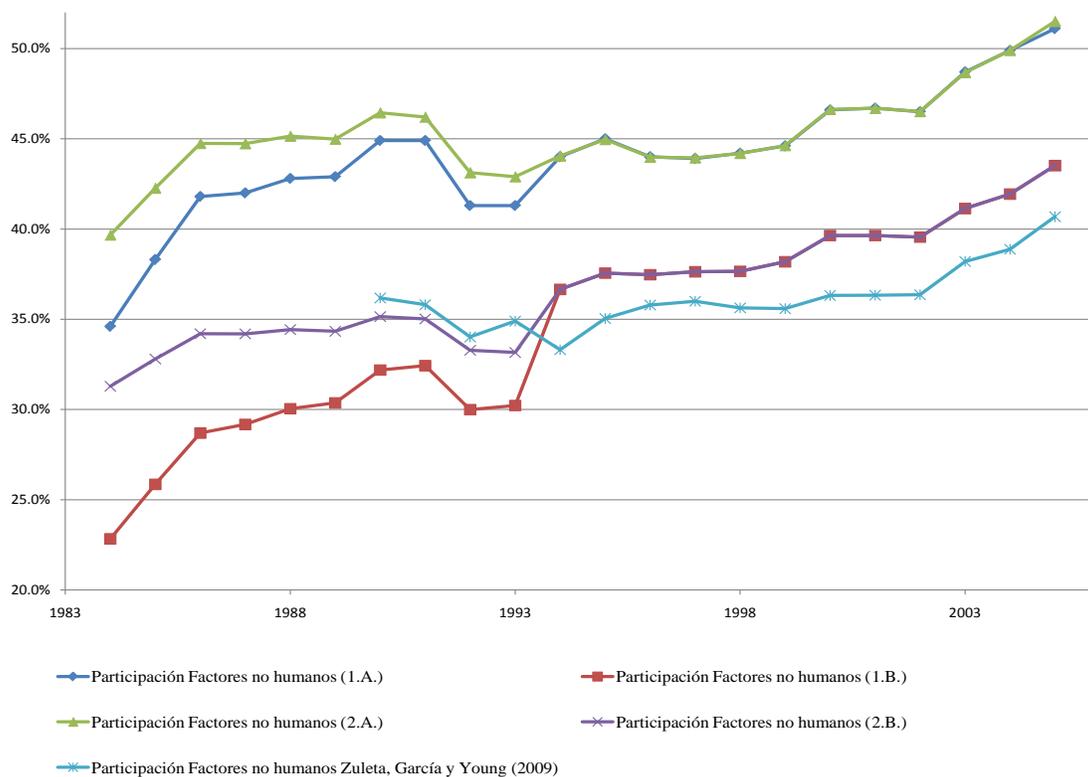


Figura 1: Participación de los Factores no humanos ( $\alpha + \gamma$ )

emplean las Metodologías 1 y 2 para construir series completas del Excedente Bruto de Explotación. Posteriormente el IMB se asigna a las rentas de factores usando las metodologías A y B.

Una vez construidas las series totales de capital ( $K$  y  $N$ ) y de trabajo ( $L$  y  $H$ ) se obtienen las participaciones de los factores no humanos. En la Figura 1 se presenta la evolución de la participación de éstos bajo las diferentes metodologías. Adicionalmente, se presenta el cálculo realizado por Zuleta, García & Young (2009) bajo un procedimiento diferente<sup>8</sup>. Como se observa, los resultados de la Metodología 2 se acercan a los encontrados por estos autores.

De los resultados reportados en la Figura 1, llama la atención el hecho de que, bajo cualquier metodología, la participación de los factores no humanos presenta una tendencia creciente. En otras palabras, la evidencia empírica en Colombia no apoya el paradigma Cobb-Douglas-Kaldor.

<sup>8</sup>Estos autores emplean las matrices de utilización de cuentas nacionales del DANE para el periodo 1990-2005 y calculan la participación de los factores no humanos para 48 sectores y a nivel agregado.

Tabla 1. Usando Serie de Ingreso Mixto Bruto obtenido por Metodología 1

Millones de pesos corrientes, excepto por las participaciones

Remuneración Asalarados	Excedente Bruto de Explotación	Ingreso Mixto Bruto (1)	Participación Ingreso Mixto	Metodología A: asignado IMB proporcionalmente				Metodología B: $IMB = 0.2RK + 0.8WL$			
				Capital RK (1)	Renta del Trabajo WL (1)	Participación $\alpha + \gamma$	Participación WL (1) $1 - \alpha - \gamma$	Capital RK (1)	Renta del Trabajo WL (1)	Participación $\alpha + \gamma$	Participación WL (1) $1 - \alpha - \gamma$
	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii
1984	1672852	1281205.7	0.366	1209937.1	2285936.9	34.6 %	65.4 %	798057.44	2697816.56	22.8 %	77.2 %
1985	2017258	1602203.1	0.36	1705395.9	2743709.1	38.3 %	61.7 %	1150084.52	3299020.48	25.8 %	74.2 %
1986	2675310	2119375.1	0.354	2502769.7	3486599.3	41.8 %	58.2 %	1718558.92	4270810.08	28.7 %	71.3 %
1987	3351499	4439895	0.348	3274568.3	4516825.7	42.0 %	58.0 %	2272621.4	5518772.6	29.2 %	70.8 %
1988	4465880	6011023	0.342	4485223.5	5991679.5	42.8 %	57.2 %	3147416.52	7329486.48	30.0 %	70.0 %
1989	5788472	7742394	0.336	5799110.4	7731755.6	42.9 %	57.1 %	4108369.68	9422496.32	30.4 %	69.6 %
1990	7555360	10682053	0.33	8189701.7	10047711.3	44.9 %	55.1 %	5869147.8	12368265.2	32.2 %	67.8 %
1991	9846486	13799330	0.324	10607665.8	13038150.2	44.9 %	55.1 %	7667639.68	15978176.3	32.4 %	67.6 %
1992	1348328	16796263	0.319	12501740.8	17777850.2	41.3 %	58.7 %	9080875.48	21198715.5	30.0 %	70.0 %
1993	17510095	21627072	0.313	16146977	22990190	41.3 %	58.7 %	11828135.1	27309031.9	30.2 %	69.8 %
1994	23780889	18721894	0.308	27036229.5	34341908.5	44.0 %	56.0 %	22496965	38881173	36.7 %	63.3 %
1995	29558594	24145375	0.297	34332428.1	42029510.9	45.0 %	55.0 %	28676969	47684970	37.6 %	62.4 %
1996	37367054	29344280	0.272	40299807	51317840	44.0 %	56.0 %	34325542.6	57292104.4	37.5 %	62.5 %
1997	45299536	35514053	0.264	48239934.9	61531886.1	43.9 %	56.1 %	41305699.4	68466121.6	37.6 %	62.4 %
1998	52104528	41256908	0.27	56540770	71406954	44.2 %	55.8 %	48174165.6	79773558.4	37.7 %	62.3 %
1999	56482120	45520618	0.262	61653498.4	76499846.6	44.6 %	55.4 %	52750739.4	85402605.6	38.2 %	61.8 %
2000	62118097	54278163	0.263	73614095.6	84246910.4	46.6 %	53.4 %	62571112.2	95289893.8	39.6 %	60.4 %
2001	66173331	57954016	0.264	78767440.4	89938614.6	46.7 %	53.3 %	66869757.6	101836297	39.6 %	60.4 %
2002	73046756	62645567	0.263	84934377.7	97680437.3	46.5 %	53.5 %	72230065.4	110384750	39.6 %	60.4 %
2003	77772075	73760517	0.263	100071585	105514103	48.7 %	51.3 %	84571136.2	121014552	41.1 %	58.9 %
2004	84769562	84431560	0.266	115082594	115543301	49.9 %	50.1 %	96716514.6	133909380	41.9 %	58.1 %
2005	92203580	97924932	0.254	130217622	124496270	51.1 %	48.9 %	110842008	143871883	43.5 %	56.5 %

Fuente: DANE y cálculos propios

**Tabla 2. Usando serie de Ingreso Mixto Bruto obtenido por metodología 2.**  
Millones de pesos corrientes, excepto por las participaciones

	Remuneración Asalariados	Excedente Bruto de Explotación	Ingreso Mixto Bruto (2)	Metodología A: asignado IMB proporcionalmente				Metodología B: $IMB = 0.2RK + 0.8WL$			
				Capital RK (2)	Renta del Trabajo WL (2)	Participación $\alpha + \gamma$	Participación WL (2) $1 - \alpha - \gamma$	Capital RK (2)	Renta del Trabajo WL (2)	Participación $\alpha + \gamma$	Participación WL (2) $1 - \alpha - \gamma$
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi
1984	1672852	1823022	911511	1386844.09	2109029.91	39.7 %	60.3 %	1093813.2	2402060.8	31.3 %	68.7 %
1985	2017258	2431847	1215923.5	1880538.05	2568566.95	42.3 %	57.7 %	1459108.2	2989996.8	32.8 %	67.2 %
1986	2575310	3414059	1707029.5	2680070.14	3309298.86	44.7 %	55.3 %	2048435.4	3940933.6	34.2 %	65.8 %
1987	3351499	4439895	2219947.5	3484975.79	4306418.21	44.7 %	55.3 %	2663937	5127457	34.2 %	65.8 %
1988	4465880	6011023	3005511.5	4729895.01	5747007.99	45.1 %	54.9 %	3606613.8	6870289.2	34.4 %	65.6 %
1989	5788472	7742394	3871197	6086305.21	7444560.79	45.0 %	55.0 %	4645436.4	8885429.6	34.3 %	65.7 %
1990	7555360	10682053	5341026.5	8469382.93	9768030.07	46.4 %	53.6 %	6409231.8	11828181.2	35.1 %	64.9 %
1991	9846486	13799330	6899665	10926202.1	12719613.9	46.2 %	53.8 %	8279598	15366218	35.0 %	65.0 %
1992	13483328	16796263	8398131.5	13056623.3	17222967.7	43.1 %	56.9 %	10077757.8	20201833.2	33.3 %	66.7 %
1993	17510095	21627072	10813536	16789061	22348106	42.9 %	57.1 %	12976243.2	26160923.8	33.2 %	66.8 %
1994	23780889	18721894	18875355	27036229.5	34341908.5	44.0 %	56.0 %	22496965	38881173	36.7 %	63.3 %
1995	29558594	24145375	22657970	34332428.1	42029510.9	45.0 %	55.0 %	28676969	47684970	37.6 %	62.4 %
1996	37367054	29844280	24906313	40299807	51317840	44.0 %	56.0 %	34325542.6	57292104.4	37.5 %	62.5 %
1997	45299536	35514053	28958232	48239934.9	61531886.1	43.9 %	56.1 %	41305699.4	68466121.6	37.6 %	62.4 %
1998	52104528	41256908	34586288	56540770	71406954	44.2 %	55.8 %	48174165.6	79773558.4	37.7 %	62.3 %
1999	56482120	45520618	36150607	61653498.4	76499846.6	44.6 %	55.4 %	52750739.4	85402605.6	38.2 %	61.8 %
2000	62118097	54278163	41464746	73614095.6	84246910.4	46.6 %	53.4 %	62571112.2	95289893.8	39.6 %	60.4 %
2001	66173331	57954016	44578708	78767440.4	89938614.6	46.7 %	53.3 %	66869757.6	101836297	39.6 %	60.4 %
2002	72046756	62645567	47922492	84934377.7	97680437.3	46.5 %	53.5 %	72230065.4	110384750	39.6 %	60.4 %
2003	77772075	73760517	54053096	100071585	105514103	48.7 %	51.3 %	84571136.2	121014552	41.1 %	58.9 %
2004	84769562	84431560	61424773	115082594	115543301	49.9 %	50.1 %	96716514.6	133909380	41.9 %	58.1 %
2005	92203580	97924932	64585379	131189374	123524517	51.5 %	48.5 %	110842008	143871883	43.5 %	56.5 %

Fuente: DANE y cálculos propios

## 2.2 Participación del Trabajo: Trabajo Básico y Capital Humano

Empleando la participación total del trabajo (trabajo básico más capital humano:  $1 - \alpha - \gamma$ ), se utilizan las series de salario promedio obtenidas de las Encuestas Nacional de Hogares y Continua de Hogares<sup>9</sup> y la remuneración al trabajo básico ( $w_{LB}$ ) para obtener las participaciones del capital humano ( $\beta$ ) y del trabajo básico ( $1 - \alpha - \beta - \gamma$ ) de la siguiente manera:

$$\frac{\beta_t}{1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t} = \frac{\frac{w_t - w_{LB,t}}{PIB_t}}{\frac{w_{LB,t}}{PIB_t}} = \frac{w_t - w_{LB,t}}{w_{LB,t}} \quad (2)$$

De donde se obtienen las siguientes dos expresiones

$$1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t = (1 - \alpha_t - \gamma_t) \frac{w_{LB,t}}{w_t} \quad (3)$$

$$\beta_t = (1 - \alpha_t - \gamma_t) \frac{w_t - w_{LB,t}}{w_t} \quad (4)$$

Se consideran dos variables como *proxies* de la remuneración al trabajo básico. En la primera de ellas se emplean los resultados de la estimación de ecuaciones mincerianas<sup>10</sup>, usando datos de las siete ciudades principales de las encuestas Nacional del Hogares (ENH) y Continua de Hogares (ECH) en el período 1984-2000 y 2001-2005, respectivamente. La ecuación minceriana permite estimar el efecto de la educación y la experiencia en el nivel de ingreso de los trabajadores. Así, la constante de esta regresión puede interpretarse como la remuneración al trabajo básico. En una segunda metodología alternativa, se construye una distribución salarial que considera únicamente empleados que trabajan más de 39 horas a la semana. En cada año, se elimina el 5% más bajo de la distribución y se toma el menor de los salarios restantes como el salario básico. Los resultados de esta metodología los denominamos ‘salario básico alternativo’.

En la Tabla 3 se presentan los resultados utilizando el salario básico obtenido de las ecuaciones mincerianas. Los resultados con el salario básico alternativo se presentan en la Tabla 13 de la sección A.2 del Apéndice. La Figura 2 muestra la participación del trabajo básico y la Figura 3 presenta las series de participación del capital humano.

---

<sup>9</sup>Aunque en la ECH se encuentra el salario promedio para trece ciudades, se tomó el salario promedio de siete ciudades para hacerlo compatible con el salario promedio que desde 1984 hasta 2000 se observó en la Encuesta Nacional de Hogares. A pesar del cambio de metodología en las encuestas, los datos de los salarios permanecen comparables. En general, el cambio de metodología solo afectó los registros en las tasas de desempleo, participación y ocupados (Arango, García & Posada 2008).

<sup>10</sup>Se estiman dos ecuaciones mincerianas pero se presentan los resultados de la primera estimación dado que los resultados cuantitativos y cualitativos cambian marginalmente. En la sección A.2 del Apéndice se describe el procedimiento.

**Tabla 3. Participación de las rentas del trabajo básico y del capital humano**

Precios constantes de 2005 excluyendo las participaciones

	Salario Básico	Salario Promedio	Dispersión Salarial	Participación trabajo básico				Participación capital humano			
				$1 - \alpha - \beta - \gamma$				$\beta$			
				1.A.	1.B.	2.A.	2.B.	1.A.	1.B.	2.A.	2.B.
i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	
1984	1144132.2	6443507.1	0.822	11.6 %	13.7 %	10.7 %	12.2 %	53.8 %	63.5 %	49.6 %	56.5 %
1985	1026795.9	5740949.2	0.821	11.0 %	13.3 %	10.3 %	12.0 %	50.7 %	60.9 %	47.4 %	55.2 %
1986	1138984.7	5747362.6	0.802	11.5 %	14.1 %	10.9 %	13.0 %	46.7 %	57.2 %	44.3 %	52.8 %
1987	1201371.4	5465209.8	0.780	12.7 %	15.6 %	12.1 %	14.5 %	45.3 %	55.3 %	43.1 %	51.3 %
1988	1139635.0	5515929.1	0.793	11.8 %	14.5 %	11.3 %	13.5 %	45.4 %	55.5 %	43.5 %	52.0 %
1989	1144294.3	5615057.0	0.796	11.6 %	14.2 %	11.2 %	13.4 %	45.5 %	55.4 %	43.8 %	52.3 %
1990	1142521.7	5718003.8	0.800	11.0 %	13.6 %	10.7 %	13.0 %	44.1 %	54.3 %	42.9 %	51.9 %
1991	1093385.5	5554559.7	0.803	10.8 %	13.3 %	10.6 %	12.8 %	44.3 %	54.3 %	43.2 %	52.2 %
1992	1039721.0	5488189.7	0.811	11.1 %	13.3 %	10.8 %	12.6 %	47.6 %	56.7 %	46.1 %	54.1 %
1993	1171134.5	5932678.2	0.803	11.6 %	13.8 %	11.3 %	13.2 %	47.1 %	56.0 %	45.8 %	53.6 %
1994	1191749.8	6704183.3	0.822	10.0 %	11.3 %	9.9 %	11.3 %	46.0 %	52.1 %	46.0 %	52.1 %
1995	1179746.3	6163768.6	0.809	10.5 %	12.0 %	10.5 %	12.0 %	44.5 %	50.5 %	44.5 %	50.5 %
1996	1093610.1	6169367.3	0.823	9.9 %	11.1 %	9.9 %	11.1 %	46.1 %	51.4 %	46.1 %	51.4 %
1997	1031057.4	6382192.7	0.838	9.1 %	10.1 %	9.1 %	10.1 %	47.0 %	52.3 %	47.0 %	52.3 %
1998	926034.0	6672430.1	0.861	7.7 %	8.7 %	7.7 %	8.7 %	48.1 %	53.7 %	48.1 %	53.7 %
1999	889124.6	6408618.8	0.861	7.7 %	8.6 %	7.7 %	8.6 %	47.7 %	53.2 %	47.7 %	53.2 %
2000	755713.6	6111548.4	0.876	6.6 %	7.5 %	6.6 %	7.5 %	46.8 %	52.9 %	46.8 %	52.9 %
2001	972230.1	8500143.1	0.886	6.1 %	6.9 %	6.1 %	6.9 %	47.2 %	53.5 %	47.2 %	53.5 %
2002	958377.1	8442198.3	0.886	6.1 %	6.9 %	6.1 %	6.9 %	47.4 %	53.6 %	47.4 %	53.6 %
2003	971671.3	8106356.6	0.880	6.1 %	7.1 %	6.2 %	7.1 %	45.2 %	51.8 %	45.2 %	51.8 %
2004	1008091.6	8360846.5	0.879	6.0 %	7.0 %	6.0 %	7.0 %	44.1 %	51.1 %	44.1 %	51.1 %
2005	1086318.1	8535475.7	0.873	6.2 %	7.2 %	6.2 %	7.2 %	42.7 %	49.3 %	42.3 %	49.3 %

Fuente: Encuesta Nacional y Continua de Hogares, Cálculos propios.

En la Figura 2 se observa que el comportamiento de las series de participación de trabajo básico es consistente bajo todos los escenarios. En el caso extremo, la participación del trabajo básico se reduce a lo largo del período en cerca de 10 puntos porcentuales y esta reducción parece pronunciarse después de 1995.

En contraste, el capital humano no muestra una tendencia clara. Tanto a mitad de los años ochenta como a comienzos de la década pasada se observa una reducción en su participación. Durante los años intermedios de estudio la participación parece constante (Figura 3). No obstante su participación relativa dentro de los factores humanos crece (Figura 4). En general, lo que ocurre es que durante todo el período de estudio el capital físico se acumula más rápidamente que el trabajo total, haciendo que la participación de ambos factores humanos se reduzca<sup>11</sup>. En otras palabras, la abundancia relativa de capital permite que se desarrollen tecnologías ahorradoras de trabajo.

Ahora, dada la escasez relativa de trabajo básico con respecto a capital humano la participación de este en los factores humanos aumenta. Así, la abundancia relativa de factores acumulables se traduce en una reducción de la participación del trabajo básico tal como lo sugiere la teoría de innovaciones

<sup>11</sup>Esta idea es ilustrada de manera sencilla en las gráficas 12 y 13 de la sección A.3.

sesgadas. En la figura 5 se representa la participación de los factores reproducibles ( $\alpha + \beta$ ). Como

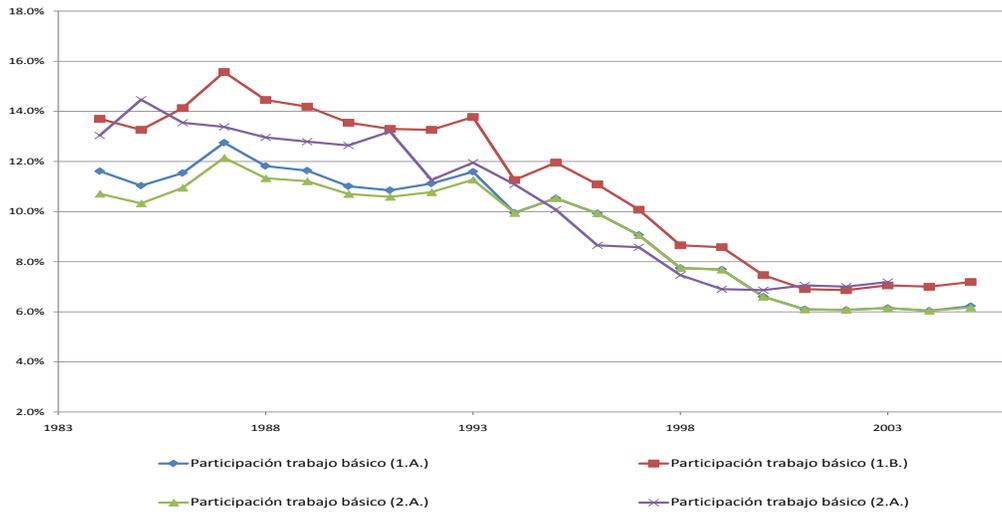


Figura 2: Participación del Trabajo Básico ( $1 - \alpha - \beta - \gamma$ )

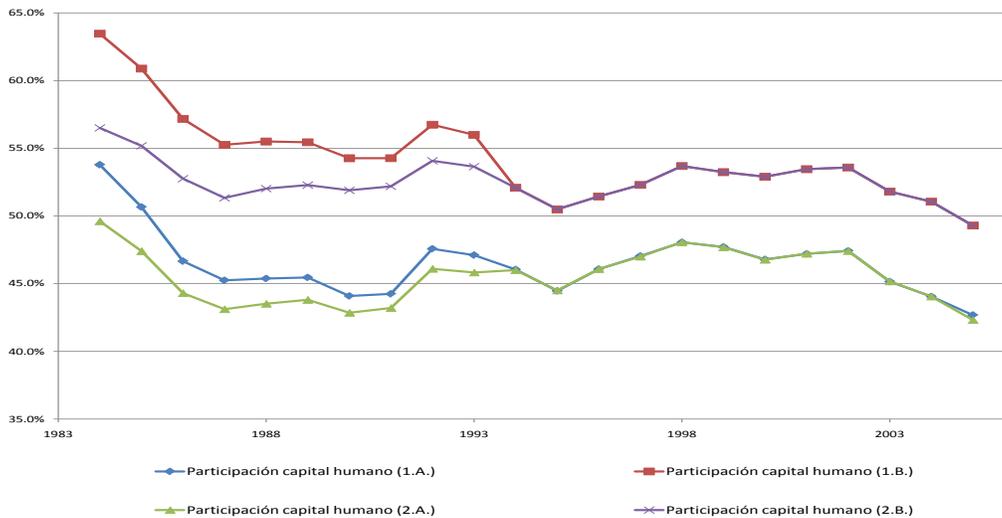


Figura 3: Participación del Capital humano ( $\beta$ )

lo predicen los modelos de innovaciones sesgadas esta participación presenta una tendencia creciente en el tiempo y está correlacionada con el ingreso per cápita (ver también figuras 10 y 11).

### 2.3 Participación del Capital Natural

En Colombia resulta difícil construir una serie de las rentas atribuidas a la tierra (RT). De un lado, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) posee valoraciones de predios para las principales

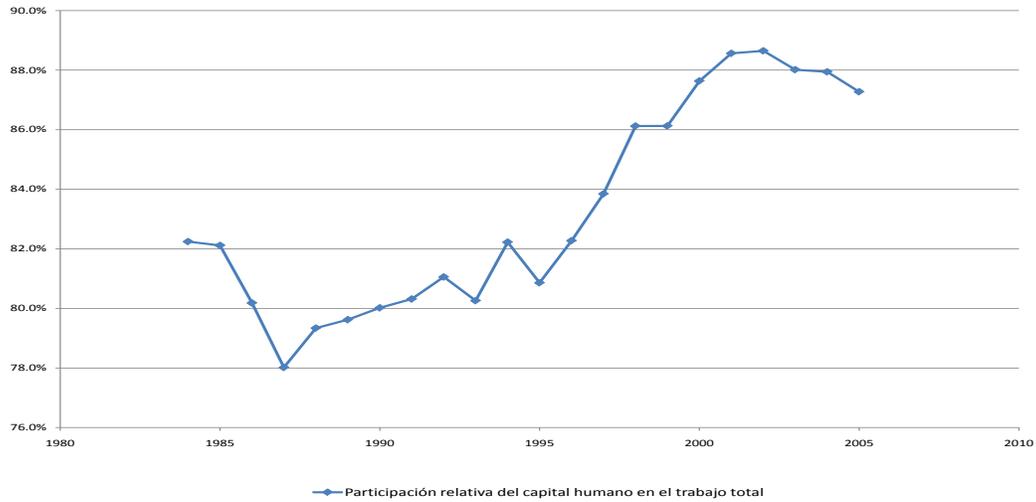


Figura 4: Participación relativa del Capital Humano dentro de los factores humanos.

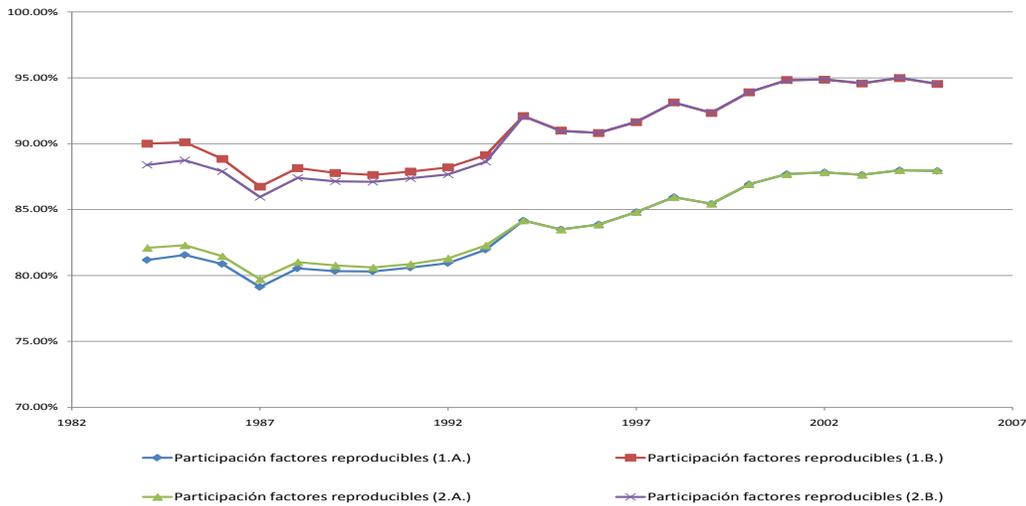


Figura 5: Participación factores reproducibles ( $\alpha + \beta$ ).

ciudades a excepción de Bogotá. De otro, la Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital se encarga de la formación, conservación y actualización del inventario sólo de los bienes inmuebles de la capital. No obstante, para ninguno de los casos existen datos desde 1984 sobre la renta de la tierra a nivel nacional.

El primer intento por estimar las rentas de la tierra en Colombia fue realizado por Arnold Harberger. Con el objeto de estimar el retorno del capital físico, Harberger (1969) calcula series del valor de Capital Fijo, Inventarios y Terrenos y construye dos series de Stock de Capital: una sin ajustes de depreciación y otra con ajustes de depreciación del 20% (Harberger 1969). Para generar la serie de valor de los

Terrenos, que en realidad, como lo explica Harberger, es una serie de “. . . estimativos derivados de los datos sobre valuación fiscal del valor total de la propiedad raíz en Colombia, menos estimativos [. . .] del valor de “Edificios y Otras Construcciones”” (Harberger 1969, 18), y que puede incluir datos de inversión en forma de mejoras omitidas en las cuentas nacionales, Harberger partió del dato obtenido para el año de 1966: 25.26 miles de millones de pesos de 1958 (Harberger 1969).

Aunque este dato no es observado y proviene de imponer algunas correcciones sobre las estimaciones del IGAC y, en consecuencia, está sujeto a la validez de los supuestos fundamentales considerados por Harberger, consideramos que su derivación es una aproximación apropiada al monto verdadero del valor de la tierra. Así, tomando el valor hallado por Harberger, el valor de los terrenos representa el 23,2% del total del Stock de Capital estimado con ajustes de depreciación (108.96 miles de millones de pesos de 1958) (Harberger 1969).

Con esta metodología se estima también el ingreso atribuible a capital<sup>12</sup>. De acuerdo con Harberger (1969), para el año de 1966, el capital contribuyó 10,47 miles de millones de pesos de 1958 para la generación de ingreso. Lo anterior implica que si la tierra representó el 23,2% del stock total de capital, entonces el ingreso atribuible a la tierra corresponde a 2,33 miles de millones de pesos de 1958. Consecuentemente, para el año de 1966, teniendo en cuenta que el Ingreso nacional fue de 25,3 miles de millones de pesos de 1958, y siguiendo los datos de Harberger (1969) con ajustes de depreciación, la participación de la tierra en la formación de ingreso nacional fue de 9,2% para el año de 1966. En otras palabras  $RT_{1966}/PNB_{1966} = 0,092 = \gamma_{1966}$  donde,  $RT$  es la renta de la tierra y  $PNB$  es el Producto Nacional Bruto.

Como se mencionó arriba, en Colombia no existen datos para la renta de la tierra en 1984 ni para años posteriores. En general, la renta de la tierra se encuentra contabilizada en las cuentas nacionales dentro del PIB agrícola y minero sin distinción alguna y dicha información está disponible desde 1970. Para construir entonces la serie de rentas de la tierra, se emplea la siguiente metodología.

En primer lugar, se supone que la participación de las rentas de la tierra es una función lineal de la participación del PIB agrícola y minero en el PIB agregado. En segundo lugar, se supone que la participación de las tierras en la generación de ingreso fue también de 9,2% en el año de 1970.

El primer supuesto ignora la posibilidad de cambios en el poder de negociación de trabajadores y terratenientes así como la existencia de cambios tecnológicos sesgados en los sectores agrícola y minero. Con el segundo supuesto, se puede estar sobrevalorando la participación de la tierra en el año 70 puesto que la participación de los sectores primarios tiende a caer en el tiempo. No obstante, dado que los ejercicios tradicionales de contabilidad de crecimiento ignoran totalmente la posibilidad

---

<sup>12</sup>En realidad en Harberger (1969) se calculan cuatro series de ingreso atribuible al capital, las dos primeras responden a estimaciones sin considerar ajustes por depreciación. De manera consecuente con nuestro procedimiento, se toma la segunda de las series ajustadas por depreciación

de innovaciones sesgadas, así como el hecho de que la tierra es un factor de producción, a nuestro entender el ejercicio que en este trabajo se propone es una mejora sustancial.

Por ultimo, esta metodología ignora el arrendamiento de viviendas y locales industriales o comerciales. No obstante, parte importante de estas rentas corresponde a activos reproducibles: Infraestructura privada y pública, medios de transporte y bienes de capital ubicados en la zonas, etc. Otra parte corresponde al capital invertido en la construcción de la vivienda o el local. Lo que resta, la remuneración a la tierra no capitalizada, es una parte pequeña del valor de los arrendamientos<sup>13</sup>.

Considerando que para el año 1970 la participación del ingreso nacional en el producto interno bruto es de 97,86% según los datos del DANE, se calcula la participación de las rentas de la tierra en 1970 (9,01%). Posteriormente, se procede a calcular la proporción de renta de la tierra que se contabiliza en el PIB agrícola y minero en 1970 y se supone que esa proporción se mantiene en el tiempo para todo el período de estudio (33,33%). Finalmente, fijando la proporción de la renta de la tierra constante en el PIB agrícola y minero, se estima  $\gamma$  en el período 1970-2005<sup>14</sup> (Tabla 4, Columna viii).

La Figura 6 muestra el comportamiento de  $\gamma$  dentro del período 1970-2005. Se observa, en general, que en el largo plazo la participación de la tierra se reduce. Naturalmente la variación de  $\gamma$  está determinada por la participación de los sectores agrícola y minero dentro del PIB. La abrupta caída observada a principios de los años noventa, está determinada por la profunda reducción de la participación del sector agrícola en la generación de producto. En ese caso, el comportamiento de los precios del café durante ese período puede estar asociado con ese hecho (Ver gráficas 14 y 15 del Apéndice A.4).

---

<sup>13</sup>Adicionalmente, dado que la renta de las tierras urbanas es fundamentalmente renta de tierras capitalizadas, resultaría necesario identificar la renta de la tierra básica. En general, el retorno de la tierra básica debe ser igual al retorno de la tierra rural. Siendo así, el retorno a la tierra basita estaría atado a la producción agrícola.

<sup>14</sup>Para entender de manera más sencilla este procedimiento considere la siguiente manipulación algebraica: En 1970 se tiene:  $PNB/PIB$  y  $RT/PNB$ . Entonces  $(PNB/PIB)(RT/PNB) = RT/PIB$ . También se conoce para el mismo año  $(PIB_{agrícola} + PIB_{minero})/PIB$ , por lo tanto  $RT/PIB/(PIB_{agrícola} + PIB_{minero})/PIB = RT/(PIB_{agrícola} + PIB_{minero}) = 0,333$ . Esta proporción se considera constante en el período 1970-2005, lo que permite encontrar  $((PIB_{agrícola,t} + PIB_{minero,t})/PIB_t)0,333$ , esto es  $RT_t/PIB_t = \gamma_t$  para  $t = 1970, \dots, 2005$ .

**Tabla 4. Participación de las rentas de la tierra**  
Millones de pesos corrientes, excepto por las participaciones

	$PIB_{Agr}$	$PIB_{Min}$	$\frac{PIB_{Agr}+PIB_{Min}}{PIB}$	$\frac{PIB_{Agr}}{PIB}$	$\frac{PIB_{Min}}{PIB}$	$\frac{RT}{iv}$	$\frac{RT}{PIB}$	
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	
							viii	
							$\gamma$	
1970	132768	33308	2595	27.0 %	25.1 %	2.0 %	27.7 %	9.0 %
1971	155886	36663	3372	25.7 %	23.5 %	2.2 %	29.2 %	8.6 %
1972	189614	45755	4431	26.5 %	24.1 %	2.3 %	28.3 %	8.8 %
1973	243160	58672	5889	26.6 %	24.1 %	2.4 %	28.2 %	8.8 %
1974	322384	78604	5630	26.1 %	24.4 %	1.7 %	28.7 %	8.7 %
1975	405108	96766	6937	25.6 %	23.9 %	1.7 %	29.3 %	8.5 %
1976	532270	125768	10408	25.6 %	23.6 %	2.0 %	29.3 %	8.5 %
1977	716029	179344	10788	26.6 %	25.0 %	1.5 %	28.2 %	8.9 %
1978	909487	209550	12267	24.4 %	23.0 %	1.3 %	30.8 %	8.1 %
1979	1188817	255190	17585	22.9 %	21.5 %	1.5 %	32.7 %	7.6 %
1980	1579130	305718	36127	21.6 %	19.4 %	2.3 %	34.6 %	7.2 %
1981	1982773	381639	48820	21.7 %	19.2 %	2.5 %	34.5 %	7.2 %
1982	2497298	468621	64538	21.3 %	18.8 %	2.6 %	35.1 %	7.1 %
1983	3054137	571548	88646	21.6 %	18.7 %	2.9 %	34.7 %	7.2 %
1984	3856584	671390	127337	20.7 %	17.4 %	3.3 %	36.2 %	6.9 %
1985	4965883	843738	207074	21.2 %	17.0 %	4.2 %	35.4 %	7.1 %
1986	6787956	1186326	331834	22.4 %	17.5 %	4.9 %	33.5 %	7.5 %
1987	8824408	1594018	577797	24.6 %	18.1 %	6.5 %	30.5 %	8.2 %
1988	11731348	1964918	722193	22.9 %	16.7 %	6.2 %	32.7 %	7.6 %
1989	15126718	2428926	1157936	23.7 %	16.1 %	7.7 %	31.6 %	7.9 %
1990	20228122	3284096	1884317	25.6 %	16.2 %	9.3 %	29.4 %	8.5 %
1991	26106698	4444524	2141260	25.2 %	17.0 %	8.2 %	29.7 %	8.4 %
1992	33515046	5188394	2273584	22.3 %	15.5 %	6.8 %	33.7 %	7.4 %
1993	43898166	5952058	2444407	19.1 %	13.6 %	5.6 %	39.2 %	6.4 %
1994	57982290	7465148	2581712	17.3 %	12.9 %	4.5 %	43.3 %	5.8 %
1995	73510862	9245696	3570187	17.4 %	12.6 %	4.9 %	43.0 %	5.8 %
1996	72506824	10027253	2867403	17.8 %	13.8 %	4.0 %	42.2 %	5.9 %
1997	74994021	10088732	2973289	17.4 %	13.5 %	4.0 %	43.1 %	5.8 %
1998	75421325	10098862	3436842	17.9 %	13.4 %	4.6 %	41.8 %	6.0 %
1999	72250601	10061324	4071550	19.6 %	13.9 %	5.6 %	38.3 %	6.5 %
2000	74363831	10450013	3652933	19.0 %	14.1 %	4.9 %	39.5 %	6.3 %
2001	75458108	10403256	3429850	18.3 %	13.8 %	4.5 %	40.9 %	6.1 %
2002	76917222	10396728	3412535	18.0 %	13.5 %	4.4 %	41.8 %	6.0 %
2003	79884490	10635618	3880059	18.2 %	13.3 %	4.9 %	41.3 %	6.1 %
2004	83772433	10852818	3983081	17.7 %	13.0 %	4.8 %	42.3 %	5.9 %
2005	87727925	11045483	4066475	17.2 %	12.6 %	4.6 %	43.5 %	5.7 %

FUENTE: DANE y cálculos propios.

Para el período 1970-1995, se usaron los datos de la cuenta “Colombia, PIB por secciones de la CIIU adaptada para Colombia, precios constantes de 1994 (1994-2004)”, DANE.

Para el periodo restante se usaron los datos de la cuenta “Colombia, PIB por ramas de actividad económica a precios corrientes (1965-1995)”, DANE.

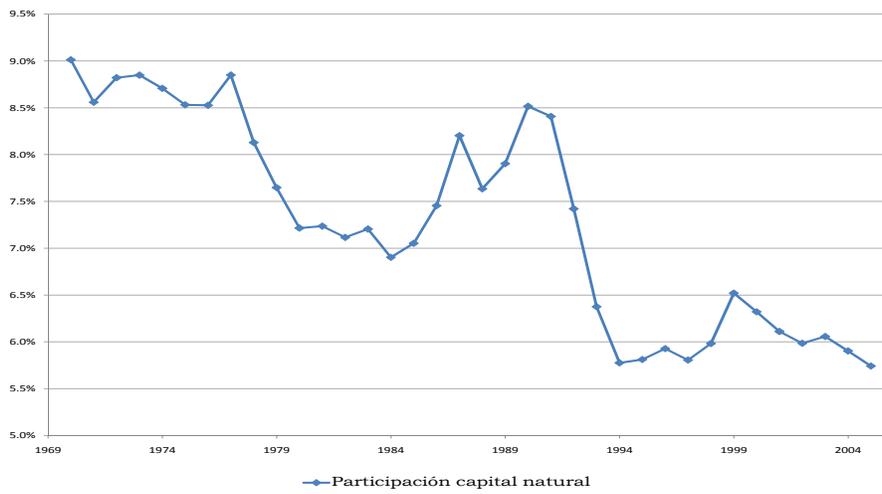


Figura 6: Participación del Capital Natural ( $\gamma$ )

## 2.4 Participación del Capital Físico

Una vez construida la serie de  $\gamma$  y teniendo los valores anteriormente estimados de  $\alpha + \gamma$  presentados en las Tablas 1 y 2, se obtiene de manera residual la participación  $\alpha$  del capital físico (Tabla 5):

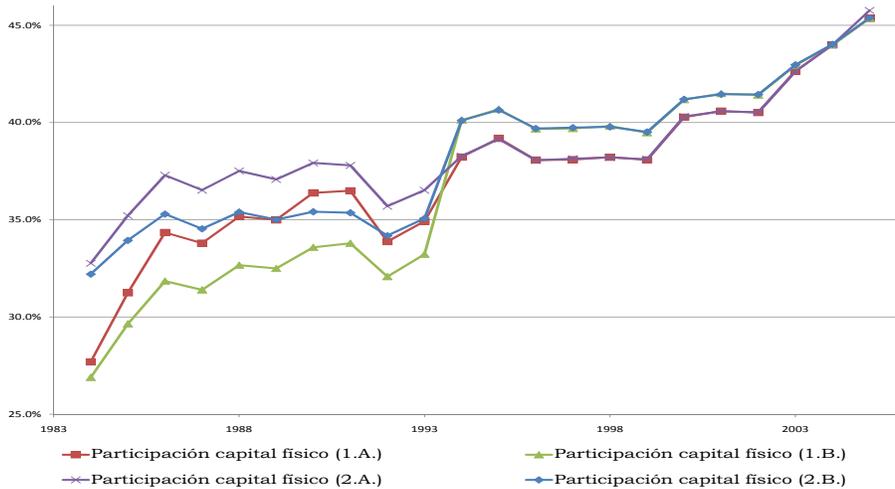


Figura 7: Participación del Capital Físico ( $\alpha$ )

**Tabla 5. Participación de las rentas del capital físico**

	RT/PIB	$\alpha$ (1.A)	$\alpha$ (1.B.)	$\alpha$ (2.A.)	$\alpha$ (2.B.)
	$\gamma$	Tabla 1.vii - $\gamma$	Tabla 1.xi - $\gamma$	Tabla 2.vi - $\gamma$	Tabla 2.x - $\gamma$
	i	ii	iii	iv	v
1984	6.90 %	27.70 %	26.90 %	32.77 %	32.21 %
1985	7.05 %	31.25 %	29.65 %	35.21 %	33.94 %
1986	7.45 %	34.35 %	31.85 %	37.29 %	35.30 %
1987	8.20 %	33.80 %	31.40 %	36.53 %	34.54 %
1988	7.63 %	35.17 %	32.67 %	37.51 %	35.40 %
1989	7.90 %	35.00 %	32.50 %	37.08 %	35.01 %
1990	8.52 %	36.38 %	33.58 %	37.92 %	35.41 %
1991	8.41 %	36.49 %	33.79 %	37.80 %	35.36 %
1992	7.42 %	33.88 %	32.08 %	35.70 %	34.18 %
1993	6.38 %	34.92 %	33.22 %	36.52 %	35.07 %
1994	5.78 %	38.22 %	40.12 %	38.27 %	40.10 %
1995	5.81 %	39.19 %	40.69 %	39.15 %	40.64 %
1996	5.93 %	38.07 %	39.67 %	38.06 %	39.69 %
1997	5.81 %	38.09 %	39.69 %	38.14 %	39.74 %
1998	5.98 %	38.22 %	39.82 %	38.21 %	39.78 %
1999	6.52 %	38.08 %	39.48 %	38.11 %	39.51 %
2000	6.32 %	40.28 %	41.18 %	40.31 %	41.20 %
2001	6.11 %	40.59 %	41.49 %	40.58 %	41.45 %
2002	5.98 %	40.52 %	41.42 %	40.53 %	41.44 %
2003	6.06 %	42.64 %	42.94 %	42.62 %	42.97 %
2004	5.90 %	44.00 %	44.00 %	44.00 %	44.02 %
2005	5.74 %	45.36 %	45.36 %	45.76 %	45.38 %

Fuente: Cálculos propios

La Figura 7 muestra el comportamiento de la participación del capital físico ( $\alpha$ ) que se calcula usando las diferentes metodologías explicadas en la sección 2.1. Como se observa, las diferencias entre escenarios son inferiores a seis puntos porcentuales en el caso extremo y, en todos los casos, se presenta una tendencia creciente.

## 2.5 Capital Natural

Teniendo las estimaciones de la participación del capital natural en el producto es posible estimar la serie de capital natural. Siguiendo a Caselli & Feyrer (2007) suponemos que el capital natural y el capital físico son, como activos productivos, sustitutos, de forma que, en equilibrio, el retorno de estos dos activos es igual.

Dado que  $\frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha \frac{Y}{K}$  y  $\frac{\partial Y}{\partial N} = \gamma \frac{Y}{N}$ , este supuesto implica que  $N = \frac{\gamma}{\alpha} K$ .

Dado que se tienen cuatro estimaciones de la participación del capital físico pueden obtenerse cuatro estimaciones de capital natural. No obstante, el número de escenarios aumentaría de forma excesiva de forma que se elige la serie de  $\alpha$  del escenario 2.A. por ser la más estable. Adicionalmente, dada

la baja participación del capital natural los errores en la estimación de esta variable tienen efectos despreciables en el cálculo de la productividad total de los factores.

En la tabla 6 se observa el resultado de esta estimación.

**Tabla 6. Cálculo del Capital Natural**

	<i>K</i>	$\alpha$	$\gamma$	<i>N</i>
1984	1356986.72	0.33	0.07	285863.87
1985	1407757.21	0.35	0.07	281946.83
1986	1464289.83	0.37	0.07	292697.94
1987	1520041.49	0.37	0.08	341376.92
1988	1585044.47	0.38	0.08	322590.78
1989	1642096.97	0.37	0.08	350021.27
1990	1693741.75	0.38	0.09	380344.80
1991	1737281.51	0.38	0.08	386433.04
1992	1791471.37	0.36	0.07	372392.28
1993	1883299.07	0.37	0.06	328731.84
1994	2003446.51	0.38	0.06	302310.80
1995	2143783.19	0.39	0.06	318193.14
1996	2276594.86	0.38	0.06	354561.14
1997	2400969.00	0.38	0.06	365445.52
1998	2506534.08	0.38	0.06	392404.57
1999	2563594.90	0.38	0.07	438600.54
2000	2619218.18	0.40	0.06	410706.20
2001	2690316.53	0.41	0.06	405091.50
2002	2774020.86	0.41	0.06	409598.16
2003	2880553.23	0.43	0.06	409331.44
2004	3012393.32	0.44	0.06	404142.62
2005	3181622.63	0.46	0.06	399165.47

Fuente: GRECO, DANE y cálculos propios.

### 3 Contabilidad del Crecimiento

De la Sección 2 resulta evidente que la metodología tradicional de contabilidad de crecimiento descansa en un supuesto falso basado en la constancia de la participación de los factores. En esta sección se desarrolla un ejercicio de contabilidad para el caso colombiano.

#### 3.1 Participación de los factores y problemas de medida

En un trabajo reciente Zuleta (2009) muestra cómo en los casos en los que la participación de los factores no es constante, la medición correcta de los factores se hace imprescindible. Para ilustrar este punto, considere una función de producción Cobb-Douglas con dos factores:  $K$  y  $L$ . El producto por trabajador es  $y = \frac{Y}{L}$ , y puede expresarse como función del capital por trabajador  $k = \frac{K}{L}$ :

$$y = Ak^\alpha \tag{5}$$

Ahora suponga que hay un incremento en la participación del capital. El efecto de este cambio depende de la abundancia relativa de capital:

$$\frac{\partial y}{\partial \alpha} = Ak^\alpha \ln k \quad (6)$$

Así, si  $k > 1$  el efecto de un aumento en la participación del capital es positivo y si  $k < 1$  el efecto es negativo. Pero ¿cuál es la medida correcta de capital y cuál es la medida correcta de trabajo? Es decir, ¿qué significa exactamente que la relación capital trabajo sea mayor a uno?

Para solucionar este problema, siguiendo a Zuleta (2009) utilizamos la siguiente metodología: Considere la siguiente función de producción:

$$Y_t = A_t (\phi_K K_t)^{\alpha_t} (\phi_H H_t)^{\beta_t} (\phi_N N_t)^{\gamma_t} (\phi_L L_t)^{1-\alpha_t-\beta_t-\gamma_t} \quad (7)$$

Donde  $K$ ,  $H$ ,  $N$  y  $L$  son las series de capital y trabajo disponibles y los parámetros  $\phi_K$ ,  $\phi_H$ ,  $\phi_N$  y  $\phi_L$  indican la medida correcta de los factores.

Diferenciando,

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Y_t}{Y_t} = & \left\{ \frac{\Delta A_t}{A_t} + \alpha_t \frac{\Delta K_t}{K_t} + \beta_t \frac{\Delta H_t}{H_t} + \gamma_t \frac{\Delta N_t}{N_t} + (1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t) \frac{\Delta L_t}{L_t} \right. \\ & \left. + \Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_K K_t}{\phi_L L_t} \right) + \Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_H H_t}{\phi_L L_t} \right) + \Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_N N_t}{\phi_L L_t} \right) \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

El residuo de Solow está dado por

$$S_t = \frac{\Delta Y_t}{Y_t} - \left( \alpha_t \frac{\Delta K_t}{K_t} + \beta_t \frac{\Delta H_t}{H_t} + \gamma_t \frac{\Delta N_t}{N_t} + (1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t) \frac{\Delta L_t}{L_t} \right) \quad (9)$$

Ahora, de las anteriores ecuaciones se desprende que el residuo de Solow no es igual al crecimiento de la Productividad Total de los Factores, este incluye también el cambio tecnológico sesgado:

$$S_t = \frac{\Delta A_t}{A_t} + \Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_K K_t}{\phi_L L_t} \right) + \Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_H H_t}{\phi_L L_t} \right) + \Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_N N_t}{\phi_L L_t} \right) \quad (10)$$

Defina ahora la variable

$$\tilde{S}_t = S_t - \Delta \alpha_t \ln \left( \frac{K_t}{L_t} \right) - \Delta \beta_t \ln \left( \frac{H_t}{L_t} \right) - \Delta \gamma_t \ln \left( \frac{N_t}{L_t} \right) \quad (11)$$

De forma que la ecuación 11 puede escribirse como

$$\tilde{S}_t = \frac{\Delta A_t}{A_t} + \Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_K}{\phi_L} \right) + \Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_H}{\phi_L} \right) + \Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_N}{\phi_L} \right) \quad (12)$$

Así es posible estimar la siguiente ecuación,

$$\tilde{S}_t = C_0 + C_1\Delta\alpha_t + C_2\Delta\beta_t + C_3\Delta\gamma_t + \rho_t \quad (13)$$

Donde  $\frac{\Delta A_t}{A_t} = C_0 + \rho_t$ ,  $C_1 = \ln\left(\frac{\phi_K}{\phi_L}\right)$ ,  $C_2 = \ln\left(\frac{\phi_H}{\phi_L}\right)$  y  $C_3 = \ln\left(\frac{\phi_N}{\phi_L}\right)$ . Así, esta metodología permite estimar la medida correcta de capital físico, capital natural y capital humano por trabajador y la tendencia en la productividad total de los factores.

Los resultados de las regresiones se muestran en las tablas 7 y 8.

**Tabla 7. Estimación Índices de medida correcta de los factores (ecuación 13)**

	Usando $\beta$ de las ecuaciones mincerianas				Usando $\beta$ del salario básico alternativo			
	1.A	1.B	2.A	2.B	1.A	1.B	2.A	2.B
$\hat{C}_0$	-0.0153*** (0.0043767)	-0.0217*** (0.005292)	-0.0142*** (0.0041407)	-0.0199*** (0.0050646)	-0.0129** (0.0045135)	-0.0177*** (0.0054323)	-0.0119** (0.0043676)	-0.0162*** (0.005269)
$\hat{C}_1$	-5.2412*** (0.5240568)	-5.0918*** (0.3637969)	-5.2799*** (0.5181933)	-4.9348*** (0.3078887)	-4.7014*** (0.1965132)	-4.6293*** (0.1615111)	-4.6956*** (0.2729668)	-4.5783*** (0.213956)
$\hat{C}_2$	-2.5859*** (0.555741)	-2.5225*** (0.4696377)	-2.6334*** (0.5280042)	-2.5316*** (0.5463645)	-2.0136*** (0.1760414)	-1.9370*** (0.1841274)	-2.0431*** (0.1666498)	-1.9757*** (0.1726789)
$\hat{C}_3$	-5.3393*** (1.248972)	-4.8654*** (1.283448)	-5.3262*** (1.21547)	-4.6583*** (1.297129)	-4.7382*** (1.430789)	-4.1883** (1.60325)	-4.7276*** (1.398752)	-4.1626** (1.567365)
$R^2$	0.8513	0.86270	0.79110	0.81720	0.90920	0.91470	0.88830	0.89510

Errores estándar en paréntesis.

\*\*\*  $p$  - valor < 0, 01, \*\*  $p$  - valor < 0, 05, \*  $p$  - valor < 0, 1.

Fuente: Cálculos propios.

**Tabla 8. Índices de medida correcta de los factores**

	Usando $\beta$ de las ecuaciones mincerianas				Usando $\beta$ del salario básico alternativo			
	1.A	1.B	2.A	2.B	1.A	1.B	2.A	2.B
$\frac{\phi_K}{\phi_L}$	0.0053	0.0061	0.0051	0.0072	0.0091	0.0098	0.0091	0.0103
$\frac{\phi_H}{\phi_L}$	0.0753	0.0803	0.0718	0.0795	0.1335	0.1441	0.1296	0.1387
$\frac{\phi_N}{\phi_L}$	0.0048	0.0077	0.0049	0.0095	0.0088	0.0152	0.0088	0.0156

Fuente: Cálculos propios.

En todos los casos la tendencia de la PTF es negativa y su tasa de crecimiento esta entre 1 y 2 por ciento (Tabla 7). La medida relativa de los demás factores con respecto al trabajo es pequeña, de manera que, en todos los escenarios, el país resulta más abundante en trabajo básico que en tierra y capital humano (Tabla 8). El valor de la relación capital trabajo es inferior a 1 en los escenarios 1.A. y 2.A. (con mincerianas), para los otros dos escenarios de las mincerianas la relación es mayor que uno en algunos casos pero, en general, los valores están cerca del 1 (Tabla 9). En el caso del escenario 1.B. con salario básico alternativo, la relación  $k$  esta entre 1 y 2 (Tabla 10).

Tabla 9. Medida correcta de K/L, H/L y N/L. Resultados con salario básico de mincerianas.

	1.A.			1.B.			2.A.			2.B.		
	$\frac{\phi_{KK}}{\phi_{LL}}$	$\frac{\phi_{HH}}{\phi_{LL}}$	$\frac{\phi_{NN}}{\phi_{LL}}$									
1984	0.78	0.42	0.15	0.91	0.45	0.24	0.75	0.41	0.15	1.06	0.45	0.15
1985	0.80	0.43	0.15	0.93	0.46	0.23	0.77	0.41	0.15	1.09	0.45	0.15
1986	0.78	0.44	0.14	0.91	0.46	0.23	0.75	0.42	0.14	1.07	0.46	0.14
1987	0.76	0.44	0.16	0.89	0.47	0.25	0.73	0.42	0.16	1.04	0.47	0.16
1988	0.70	0.45	0.13	0.81	0.48	0.21	0.67	0.43	0.13	0.95	0.48	0.13
1989	0.70	0.46	0.13	0.81	0.49	0.22	0.67	0.43	0.14	0.95	0.48	0.14
1990	0.71	0.46	0.14	0.83	0.49	0.23	0.68	0.44	0.15	0.97	0.49	0.15
1991	0.70	0.47	0.14	0.82	0.50	0.23	0.68	0.45	0.14	0.95	0.49	0.14
1992	0.69	0.48	0.13	0.80	0.51	0.21	0.66	0.46	0.13	0.93	0.51	0.13
1993	0.70	0.49	0.11	0.81	0.52	0.18	0.67	0.47	0.11	0.95	0.52	0.11
1994	0.72	0.50	0.10	0.84	0.53	0.16	0.70	0.48	0.10	0.98	0.53	0.10
1995	0.75	0.51	0.10	0.88	0.54	0.16	0.73	0.48	0.10	1.03	0.53	0.10
1996	0.80	0.52	0.11	0.93	0.55	0.18	0.77	0.49	0.12	1.09	0.54	0.12
1997	0.83	0.53	0.11	0.96	0.56	0.18	0.80	0.50	0.12	1.13	0.56	0.12
1998	0.84	0.53	0.12	0.98	0.56	0.19	0.81	0.50	0.12	1.15	0.56	0.12
1999	0.88	0.53	0.14	1.02	0.57	0.22	0.84	0.51	0.14	1.19	0.56	0.14
2000	0.86	0.55	0.12	1.00	0.59	0.20	0.83	0.52	0.12	1.17	0.58	0.12
2001	0.86	0.56	0.12	1.00	0.60	0.19	0.83	0.54	0.12	1.17	0.60	0.12
2002	0.88	0.60	0.12	1.03	0.63	0.19	0.85	0.57	0.12	1.20	0.63	0.12
2003	0.87	0.66	0.11	1.01	0.70	0.18	0.84	0.62	0.11	1.19	0.69	0.11
2004	0.91	0.66	0.11	1.05	0.71	0.18	0.87	0.63	0.11	1.23	0.70	0.11
2005	0.93	0.67	0.11	1.08	0.71	0.17	0.90	0.64	0.11	1.27	0.71	0.11

Fuente: Cálculos propios

Tabla 10. Medida correcta de K/L, H/L y N/L. Resultados con salario básico alternativo.

	1.A.			1.B.			2.A.			2.B.		
	$\frac{\phi_{KK}}{\phi_{LL}}$	$\frac{\phi_{HH}}{\phi_{LL}}$	$\frac{\phi_{NN}}{\phi_{LL}}$									
1984	1.34	0.75	0.27	1.44	0.81	0.47	1.35	0.73	0.28	1.52	0.78	0.48
1985	1.38	0.76	0.27	1.48	0.82	0.46	1.38	0.74	0.27	1.56	0.79	0.47
1986	1.35	0.77	0.26	1.45	0.83	0.45	1.35	0.75	0.26	1.52	0.80	0.46
1987	1.31	0.78	0.28	1.41	0.85	0.49	1.32	0.76	0.29	1.48	0.81	0.50
1988	1.20	0.80	0.23	1.29	0.86	0.41	1.20	0.78	0.24	1.35	0.83	0.42
1989	1.19	0.81	0.25	1.28	0.87	0.43	1.20	0.78	0.25	1.35	0.84	0.44
1990	1.22	0.82	0.26	1.31	0.88	0.46	1.23	0.79	0.27	1.38	0.85	0.47
1991	1.20	0.83	0.26	1.30	0.90	0.45	1.21	0.81	0.26	1.36	0.86	0.46
1992	1.18	0.85	0.24	1.27	0.92	0.41	1.19	0.82	0.24	1.33	0.88	0.42
1993	1.20	0.87	0.20	1.29	0.94	0.35	1.21	0.84	0.20	1.36	0.90	0.36
1994	1.24	0.88	0.18	1.33	0.95	0.31	1.25	0.86	0.18	1.40	0.92	0.32
1995	1.29	0.90	0.19	1.39	0.97	0.32	1.30	0.87	0.19	1.46	0.93	0.33
1996	1.38	0.91	0.21	1.48	0.99	0.36	1.39	0.89	0.21	1.56	0.95	0.37
1997	1.42	0.93	0.21	1.53	1.01	0.36	1.43	0.91	0.21	1.61	0.97	0.37
1998	1.45	0.93	0.22	1.56	1.01	0.38	1.46	0.91	0.22	1.64	0.97	0.39
1999	1.50	0.95	0.25	1.62	1.02	0.43	1.51	0.92	0.25	1.70	0.98	0.44
2000	1.48	0.97	0.22	1.59	1.05	0.39	1.49	0.95	0.23	1.67	1.01	0.40
2001	1.48	1.00	0.21	1.59	1.08	0.37	1.49	0.97	0.22	1.67	1.04	0.38
2002	1.52	1.05	0.22	1.63	1.14	0.37	1.52	1.02	0.22	1.71	1.10	0.38
2003	1.50	1.16	0.21	1.61	1.25	0.36	1.51	1.13	0.21	1.69	1.21	0.36
2004	1.56	1.17	0.20	1.67	1.27	0.35	1.57	1.14	0.20	1.76	1.22	0.36
2005	1.60	1.19	0.19	1.72	1.28	0.34	1.61	1.15	0.20	1.81	1.23	0.34

Fuente: Cálculos propios

Estos resultados indican que el país es relativamente escaso en capital humano y capital natural. No obstante, los resultados no son concluyentes con respecto a la abundancia relativa de capital físico. Si se acepta la metodología de las mincerianas para la estimación de la participación de capital humano y trabajo básico entonces resulta que la economía colombiana es relativamente escasa en capital. Si, por el contrario, se toma como buena la estimación alternativa, la economía de Colombia resulta ser relativamente abundante en capital.

Finalmente, con los resultados anteriores es posible construir las series de tasa de crecimiento de la productividad total de los factores y el índice de PTF.

### 3.2 Productividad total de los factores

De la sección 3.1 se obtiene  $\frac{\Delta A_t}{A_t}$  usando los resultados de la estimación de la ecuación 13.<sup>15</sup> Posteriormente se construye un índice para la Productividad Total de los Factores (PTF) con año base 1984. Estos resultados se contrastan con el crecimiento de la productividad de un escenario base donde  $\alpha_t = 0,4$  para todo  $t$  y solo se usa  $K$  y  $L$ .<sup>16</sup> En las gráficas 8 y 9 y en la Tabla 14 del apéndice se presentan estos resultados.

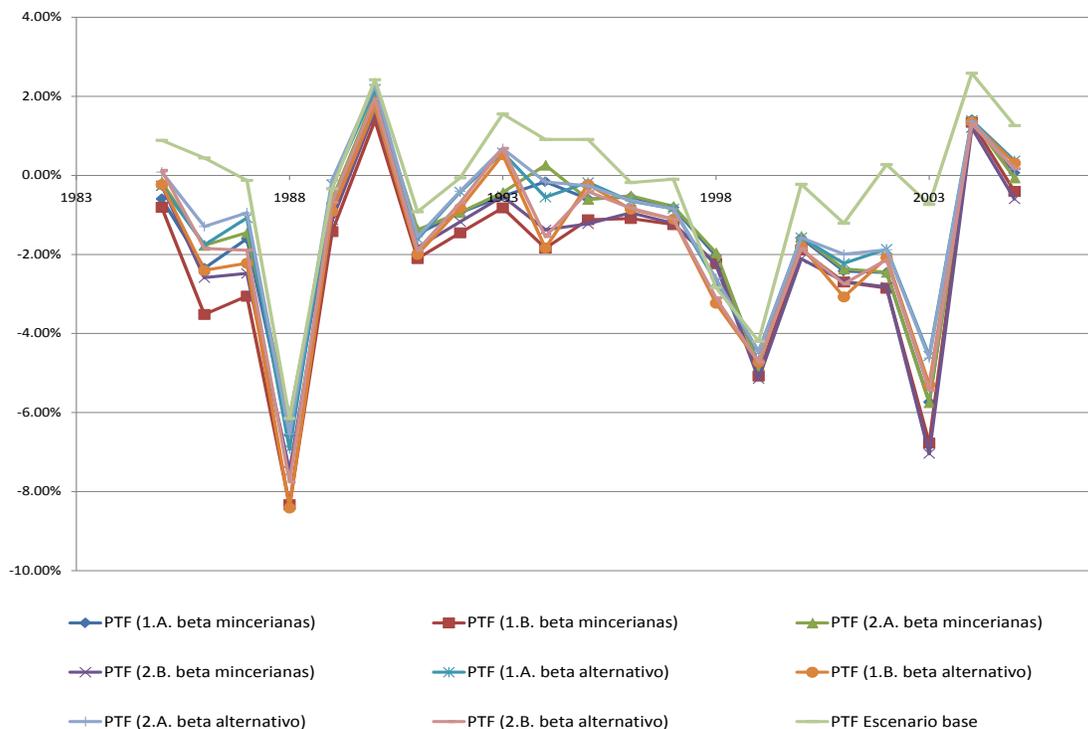


Figura 8: Crecimiento Productividad Total de los Factores ( $\frac{\Delta A}{A}$ )

Hay tres períodos en los cuales la tasa de crecimiento de la PTF es notablemente más alta con el escenario base que en los escenarios en donde la participación de los factores es variable: 1984-1987, 1992-1997 y 1999-2005. El primer período coincide con un gran aumento en la participación del capital físico, crecimiento positivo para los factores acumulables. La combinación de crecimiento de capital y crecimiento en su participación hace que la contribución de este factor al crecimiento sea mayor y, por

<sup>15</sup>Los datos de  $K$  y de PIB se obtienen de la base de datos del Grupo de Estudios de Crecimiento Económico Colombiano (GRECO) y del DANE. Los datos para  $L$  se obtienen de Clavijo (2003) hasta 1999 y a partir del año 2000 provienen de la Encuesta Continua de Hogares. Para construir la variable  $H$  se supone que el capital humano por trabajador es igual a la tasa de escolaridad  $h$  y su fuente es el Departamento Nacional de Planeación (DNP). De este modo el capital humano agregado es la multiplicación de la tasa de escolaridad por el número de trabajadores  $H = hL$ . Los datos de capital natural se obtienen en la sección 2.5.

<sup>16</sup>Note que a pesar de las diferencias de las estimaciones en la sección 2.1.2 los resultados cualitativos en el cálculo de la PTF no cambian.

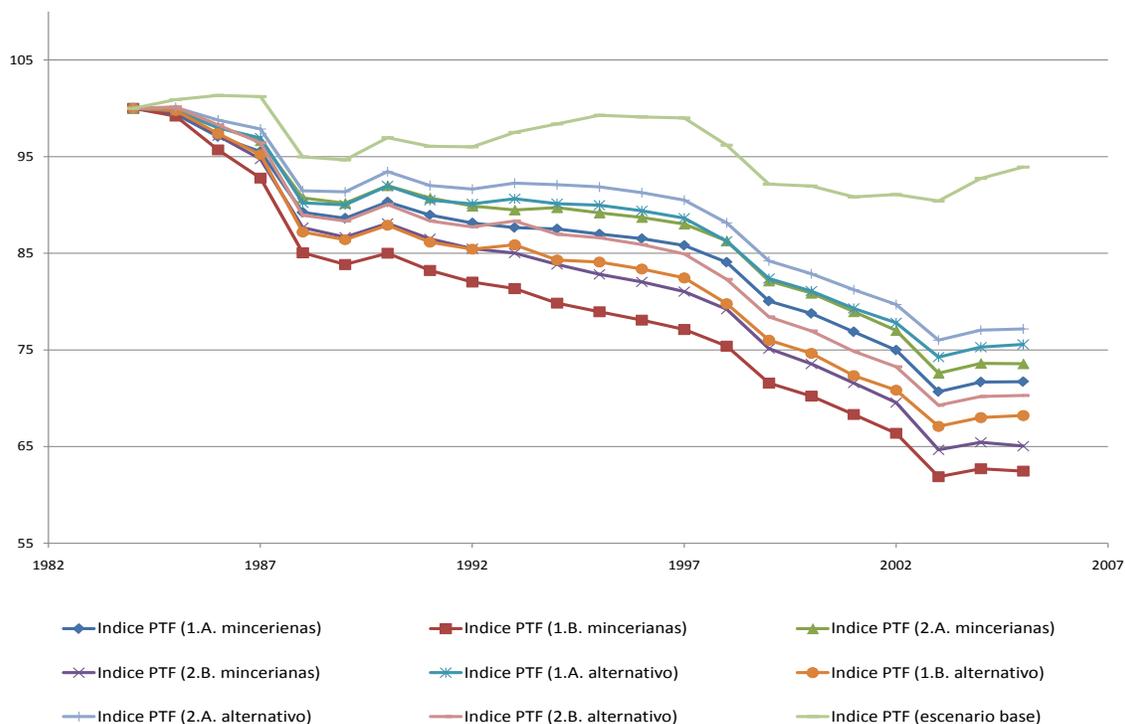


Figura 9: Índice Productividad Total de los Factores (1984=1)

lo tanto, el residuo de Solow sea menor en los escenarios con participación de factores variables.

En el período 1992-1997 la participación del capital humano dentro de los factores humanos y la abundancia relativa de capital humano aumentan. Asimismo, hay un incremento considerable en la participación del capital físico y un aumento en la abundancia relativa de este factor. De este modo, la contribución de los factores reproducibles al crecimiento económico resulta más alta si se consideran participaciones variables y el residuo de Solow resulta más bajo.

En el último periodo, la participación del capital físico aumenta considerablemente de modo que, a pesar de la caída en la participación del capital humano la contribución de los factores acumulables es mayor cuando se consideran participaciones variables.

El movimiento en la PTF entre 1984 y 2002 es consistente con explicaciones convencionales: En la década de los 80 se agota el modelo de sustitución de importaciones y, en general, el modelo de estado intervencionista. Asimismo, el poder del narcotráfico permea las diferentes esferas sociales, los problemas de violencia y criminalidad se agudizan y las instituciones se debilitan. En los noventa, se dan una serie de cambios fundamentales que, en principio contribuyen a frenar la caída en la productividad: La apertura económica, la liberalización de los mercados, etc., deberían haber tenido efectos positivos en la productividad. No obstante, los problemas asociados con el poder del narcotráfico

y el fortalecimiento de la guerrilla se convierten en un gran impedimento. El final de la década de los 90 esta marcado por la decesión que sufre el país. El cierre de empresas, deja inactiva una parte importante del stock de capital, el cambio en precios relativos hace necesario reasignar recursos, de manera que muchos de los factores se tornan temporalmente improductivos.

A partir del año 2002 comienza la recuperación económica y la tasa de crecimiento de la PTF aumenta. De acuerdo con la metodología tradicional, la recuperación de los últimos años ha sido generada en gran parte por crecimiento de la productividad total. Esto contrasta con los resultados de este estudio. En particular, los que se encuentra acá es un aumento en la participación de los factores reproducibles, principalmente del capital físico, y altas tasas de crecimiento del capital humano y físico. Asimismo, se observa tasas de crecimiento negativas para la PTF entre 2000 y 2003, una caída sensible en el año 2003 y una recuperación en el 2004 y una tasa de crecimiento cercana a cero en el 2005.

De acuerdo con estos resultados la recuperación puede responder a cambios tecnológicos sesgados más que a incrementos en la PTF. En efecto, tecnologías más intensivas en capital pueden estar generando una caída en la participación de los factores humanos, principalmente, del trabajo básico. Del mismo modo, este tipo de mejoramiento tecnológico aumenta la rentabilidad del capital y estimula su acumulación. Sin embargo, la productividad total de los factores cae reflejando el hecho de que las nuevas tecnologías son costosas. Esta explicación también es consistente con el hecho de que durante los años de recuperación el desempleo se mantenga alto.

La comparación de los resultados sugiere que la metodología tradicional de contabilidad del crecimiento sobreestima el crecimiento de la productividad multifactorial (subestima su caída). La diferencia acumulada entre 1983 y 2005 es cercana a 20 puntos porcentuales. Este resultado se explica porque la participación de los factores acumulables va creciendo a medida que la economía aumenta su acervo de capital y su tasa de escolaridad. La caída en la PTF estimada con nuestra metodología es muy superior a la estimada con el método tradicional.

Ahora, el período de estudio en el caso colombiano es un caso particular. En general, los estudios internacionales de contabilidad de crecimiento tienen como objeto de estudio economías en crecimiento y el resultado más común es que la mayor parte del crecimiento se explica por aumentos en la productividad total de los factores. Los resultados del presente trabajo permiten conjeturar que, en caso de crecimiento positivo, parte del crecimiento atribuido a la productividad multifactorial se explica por cambios en la participación de los factores.

## 4 Contribución de los factores al crecimiento, residuo de Solow y cambio en la participación de los factores

Los resultados de la sección anterior son útiles para analizar el aporte de cada uno de los factores de producción y del residuo de Solow al crecimiento. Asimismo, usando la ecuación 10, se calcula la contribución del cambio tecnológico sesgado y de la PTF al residuo de Solow. Se emplean los resultados de los escenarios 1.A. usando el salario básico de las mincerianas (Tabla 11), y 1.A. y 2.B. usando el salario básico alternativo (Tablas 15 y 16 del apéndice).

En general, el residuo de Solow es superior al crecimiento de la PTF. Esto se debe a que los cambios en la participación de los factores tienen, en general, efectos positivos sobre el residuo de Solow. No obstante, en algunos años el residuo de Solow resulta inferior al crecimiento de la PTF. En estos casos, la contribución del cambio en la participación del capital natural es negativa.

Llama la atención el hecho de que, de acuerdo a las estimaciones de la sección anterior, el país es relativamente escaso en capital humano de manera que las reducciones en la participación de este factor contribuyen positivamente al residuo de Solow. Lo mismo sucede con el capital natural. Con respecto al capital físico, para los primeros años de la muestra, el país es relativamente escaso en capital físico, de modo que el crecimiento en la participación de este factor afecta negativamente el residuo de Solow. No obstante cuando se toman los escenarios con trabajo básico alternativo, hacia el final del período el país resulta abundante en capital, luego para estos años la contribución del aumento en la participación del capital es positiva.

El comportamiento de la participación de los factores y los resultados acerca de la abundancia relativa de factores llevan a una nueva reflexión acerca de la relación entre crecimiento económico y distribución del ingreso: En general, una mayor participación de los factores acumulables aumenta la rentabilidad de la inversión y, con ello, la acumulación de factores y el crecimiento. No obstante, en un país escaso en factores acumulables este tipo de tendencia genera cambios en la distribución que pueden ir en contra de los más pobres (trabajo básico). Adicionalmente, el efecto de corto plazo sobre el ingreso puede ser negativo en la medida en que se reduce la participación de factores abundantes.

De cualquier forma, el crecimiento observado en la participación del capital físico hace prever, hacia el futuro, una mayor contribución del capital físico al crecimiento. En otras palabras, el retorno social de la inversión en capital físico será superior al observado en las décadas anteriores.

Los retos de política económica asociados con los fenómenos descritos son dos: Convertir al país en un país abundante en capital físico y capital humano y procurar que la distribución de factores acumulables se haga más equitativa.



Tabla 11. Contribución de los factores y del residuo de Solow al crecimiento (I.A. mincerianas)

	$\frac{\Delta Y_t}{Y_t}$	$\alpha_t \frac{\Delta K_t}{K_t}$	$\beta_t \frac{\Delta H_t}{H_t}$	$\gamma_t \frac{\Delta N_t}{N_t}$	$(1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t) \frac{\Delta L_t}{L_t}$	$S_t$	Descomposición residuo de Solow			
							$\frac{\Delta A_t}{A_t}$	$\Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_{K_t} K_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_{H_t} H_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_{N_t} N_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$
1985	3.2%	1.2%	1.0%	-0.1%	0.1%	1.0%	-0.6%	-0.8%	2.7%	-0.3%
1986	5.5%	1.4%	3.8%	0.3%	0.7%	-0.7%	-2.4%	-0.8%	3.1%	-0.8%
1987	5.3%	1.3%	3.6%	1.4%	0.8%	-1.9%	-1.6%	0.1%	1.0%	-1.4%
1988	4.1%	1.5%	7.3%	-0.4%	1.7%	-5.9%	-6.6%	-0.5%	0.0%	1.2%
1989	3.5%	1.3%	2.3%	0.7%	0.5%	-1.2%	-0.7%	0.1%	0.0%	-0.5%
1990	4.4%	1.1%	1.0%	0.7%	0.1%	1.3%	1.9%	-0.5%	1.1%	-1.2%
1991	2.3%	0.9%	2.3%	0.1%	0.4%	-1.5%	-1.5%	0.0%	-0.1%	0.2%
1992	4.8%	1.1%	3.5%	-0.3%	0.6%	-0.1%	-0.9%	1.0%	-2.2%	2.0%
1993	5.6%	1.8%	2.7%	-0.7%	0.4%	1.4%	-0.5%	-0.4%	0.0%	2.3%
1994	5.3%	2.4%	2.1%	-0.5%	0.3%	0.9%	-0.2%	-1.1%	0.8%	1.4%
1995	5.3%	2.7%	1.8%	0.3%	0.3%	0.2%	-0.6%	-0.3%	1.1%	-0.1%
1996	2.1%	2.4%	0.6%	0.7%	0.0%	-1.5%	-0.5%	0.2%	-1.0%	-0.3%
1997	3.5%	2.1%	2.1%	0.2%	0.2%	-1.1%	-0.8%	0.0%	-0.6%	0.3%
1998	0.6%	1.7%	1.3%	0.4%	0.2%	-3.1%	-2.0%	0.0%	-0.6%	-0.4%
1999	-4.1%	0.9%	0.0%	0.8%	-0.1%	-5.6%	-4.8%	0.0%	0.2%	-1.1%
2000	2.8%	0.9%	3.1%	-0.4%	0.3%	-1.1%	-1.6%	-0.3%	0.4%	0.4%
2001	1.4%	1.1%	2.5%	-0.1%	0.2%	-2.3%	-2.4%	0.0%	-0.3%	0.5%
2002	1.9%	1.3%	2.9%	0.1%	0.0%	-2.3%	-2.5%	0.0%	-0.1%	0.3%
2003	3.6%	1.6%	6.8%	0.0%	0.3%	-5.2%	-5.7%	-0.3%	1.0%	-0.2%
2004	4.8%	2.0%	0.8%	-0.1%	0.0%	2.0%	1.4%	-0.1%	0.4%	0.3%
2005	5.2%	2.5%	1.7%	-0.1%	0.2%	0.9%	0.1%	-0.1%	0.6%	0.4%

Fuente: Cálculos propios.

## 5 Conclusiones

En este documento se calcula la participación de los diferentes factores en Colombia para el período 1984 - 2005. El cálculo se realiza para cuatro factores: capital físico, tierra, trabajo básico y capital humano.

El primer resultado que arroja el trabajo es que la participación de los factores es variable en el tiempo. En particular, las participaciones de los factores reproducibles presenta una tendencia creciente en el tiempo, mientras que la de los factores no reproducibles presenta una tendencia decreciente. Este resultado contradice la sabiduría popular según la cual la participación de los factores no presenta ninguna relación con el nivel de ingreso. La participación de la tierra cae en el período 1984-2005 de 6.9 % a 5.7 %, la participación del trabajo básico aproximadamente de 13 % a 7 %.

Los resultados expuestos en este trabajo tienen implicaciones prácticas. Los estudios empíricos de crecimiento económico parten, en general, del supuesto de participaciones constantes para la contabilidad del crecimiento. Dado que la participación de los factores es cambiante en el tiempo, resulta necesario re-hacer los ejercicios de contabilidad del crecimiento en Colombia. A partir de los cálculos sobre la participación de los factores se calcula que los ejercicios tradicionales de contabilidad de crecimiento sobreestiman el crecimiento de la productividad multifactorial en 8 puntos porcentuales para el periodo 1984-2005.

Cualquier aproximación teórica al problema del crecimiento debe observar las regularidades empíricas descritas, esto es, la participación de los factores debe ser variable y la participación de los factores reproducibles debe estar positivamente relacionada con el ingreso per capita. En este sentido, los resultados de este trabajo constituyen un apoyo empírico para la teoría de innovaciones sesgadas (ver Zeira (2005), Peretto & Seater (2006) y Zuleta (2008b)).

Desafortunadamente, la calidad y la cantidad de información disponible hace que algunos resultados no sean contundentes y, por lo mismo, resulta difícil aventurar implicaciones de política. Uno de los retos académicos que aparece entonces es la elaboración de series completas y confiables que eviten la necesidad de supuestos arbitrarios y permita obtener conclusiones más precisas.

## Referencias

- Acemoglu, D. (2002), 'Directed Technical Change', *The Review of Economic Studies* **69**(4), 781–809.
- Arango, L. E., Garcia, A. F. & Posada, C. E. (2008), 'La metodología de la Encuesta Continua de Hogares y el empalme de las series del mercado laboral urbano de Colombia', *Revista Desarrollo y Sociedad* (61), 207–248.
- Arbeláez, M. A., Echavarría, J. J. & Gaviria, A. (2001), 'Colombian long run growth and the crisis of the 1990s', *Fedesarrollo* .
- Boldrin, M. & Levine, D. (2002), 'Factor Saving Innovation', *Journal of Economic Theory* **105**(1), 18–41.
- Caselli, F. & Feyrer, J. (2007), 'The Marginal Product of Capital', *The Quarterly Journal of Economics* **122**(2), 535–568.
- Castro, C., Perilla, J. & Gracia, O. (2006), 'El Comercio Internacional y la Productividad Total de los Factores en Colombia', *Archivos de Economía No. 307, Departamento Nacional de Planeación* .
- Clavijo, S. (2003), 'Crecimiento, Productividad y la Nueva Economía: Implicaciones para Colombia', *Borradores de Economía, Banco de la República* (228).
- Cobb, W. C. & Douglas, P. H. (1928), 'A Theory of Production', *The American Economic Review* **18**(Supplement), 139–165.
- Cárdenas, M. (2007), 'Economic Growth in Colombia: A reversal of 'Fortune'?', *Ensayos Sobre Política Económica* **25**(53), 220–258.
- Denison, E. F. (1962), 'The sources of economic growth in the united states and the alternatives before us', *Committee for Economic Development, Washington, DC* .
- Easterly, W. & Levine, R. (2002), 'What have we learned from a decade of empirical research on growth? it's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models', *The World Bank Economic Review* **15**(2), 177–219.
- Gollin, D. (2002), 'Getting Income Shares Right', *Journal of Political Economy* **110**(2), 458–474.
- Harberger, A. C. (1969), 'La Tasa de Rendimiento de Capital en Colombia', *Revista de Planeación y Desarrollo* **1**(3), 13–42.
- Jorgenson, D. W. & Griliches, Z. (1967), 'The explanation of Productivity Change', *The Review of Economic Studies* **34**(3), 249–283.

- Kaldor, N. (1961), *The Theory of Capital*, New York St, Martin's Press, chapter Capital Accumulation and Economic Growth, pp. 177–222.
- Kennedy, C. (1964), 'Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution', *The Economic Journal* **74**, 541–547.
- Krueger, A. B. (1999), 'Measuring Labor's Share', *The American Economic Review* **89**(2), 45–51.
- Loayza, N., Fajnzylber, P. & Calderón, C. (2004), 'Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, Explanations and Forecast', *Working Papers Central Bank of Chile* (265).
- Pagano, P. & Schivardi, F. (2003), 'Firm Size Distribution and Growth', *Scandinavian Journal of Economics* **105**(2), 255–274.
- Peretto, P. & Seater, J. J. (2006), 'Augmentation or elimination?', *Dynamics, Economic Growth and International Trade Conference Papers* .
- Ramirez, M. & Jaramillo, F. (1996), *El Crecimiento de la Productividad en Colombia*, DNP-Colciencias-FONADE, chapter Los determinantes de la productividad total de los factores en Colombia.
- Rodríguez, J., Perilla, J. & Reyes, J. (2004), 'Cálculo del PIB potencial en Colombia: 1970-2003', *Archivos de Economía, Departamento Nacional de Planeación* (261).
- Schneider, F. (2002), 'Size and measurement of the informal economy in 110 countries around the world', *Department of Economics, Johannes Kepler University of Linz, Austria* .
- Solow, R. (1957), 'Technical Change and the Aggregate Production Function', *The Review of Economics and Statistics* **39**, 312–320.
- Storey, D. (1994), *Understanding the Small Business Sector*, Cengage Learning EMEA.
- Sturgill, B. (2009), 'Cross-country Variation in Factor Shares and its Implications for Development Accounting', *Department of Economics, Appalachian State University, Working Papers* .
- Young, A. (1995), 'The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience', *The Quarterly Journal of Economics* **110**(3), 641–680.
- Young, A. & Zuleta, H. (2008), 'Re-measuring labor's share', *Documentos de Trabajo, Facultad de Economía, Universidad del Rosario* (36).
- Zeira, J. (1998), 'Workers, Machines and Economic Growth', *The Quarterly Journal of Economics* **113**(4), 1091–1117.

- Zeira, J. (2005), 'Machines as Engines of Growth', *CEPR 2005, Discussion Papers* (5429).
- Zuleta, H. (2007), 'Why labor income shares seem to be constant?', *Journal of International Trade and Economic Development* **16**(4), 551–557.
- Zuleta, H. (2008*a*), 'An Empirical Note on Factor Shares', *Journal of International Trade and Economic Development* **17**(3), 379–390.
- Zuleta, H. (2008*b*), 'Factor saving innovations and factor income shares', *Review of Economic Dynamics* **11**(4), 836–851.
- Zuleta, H. (2009), 'If factor shares are not constant then we have a measurement problem. Can we solve it?', *Documentos de Trabajo, Facultad de Economía, Universidad del Rosario* (67).
- Zuleta, H. & Alberico, S. (2007), 'Labor supply, biased technological change and economic growth', *Ensayos sobre Política Económica* **25**(53), 260–286.
- Zuleta, H., García, A. F. & Young, A. T. (2009), 'Participación de los Factores a Nivel Sectorial en Colombia 1990-2005', *Mimeo. Universidad del Rosario* .

# A Apéndice

## A.1 Relación factores reproducibles y PIB per cápita

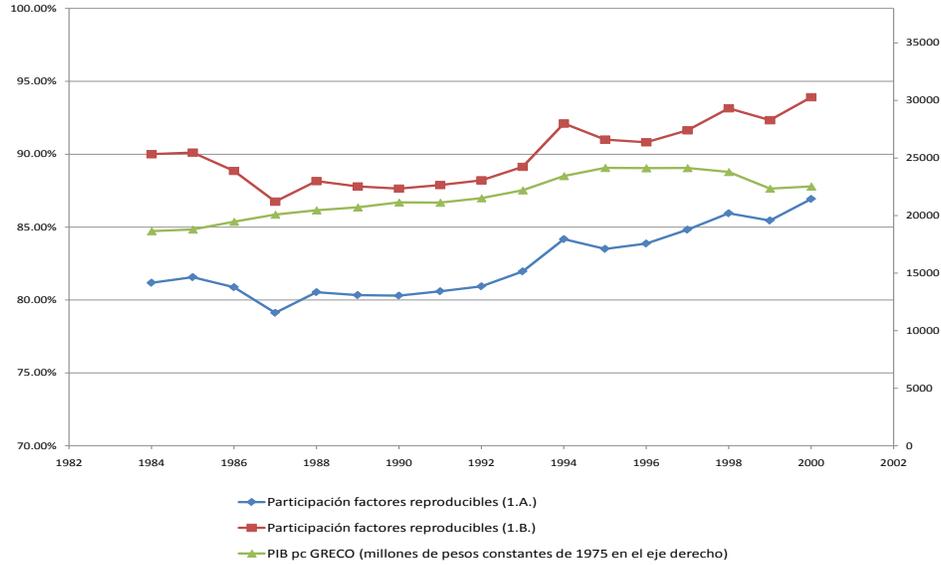


Figura 10: Participación factores reproducibles y PIB per cápita

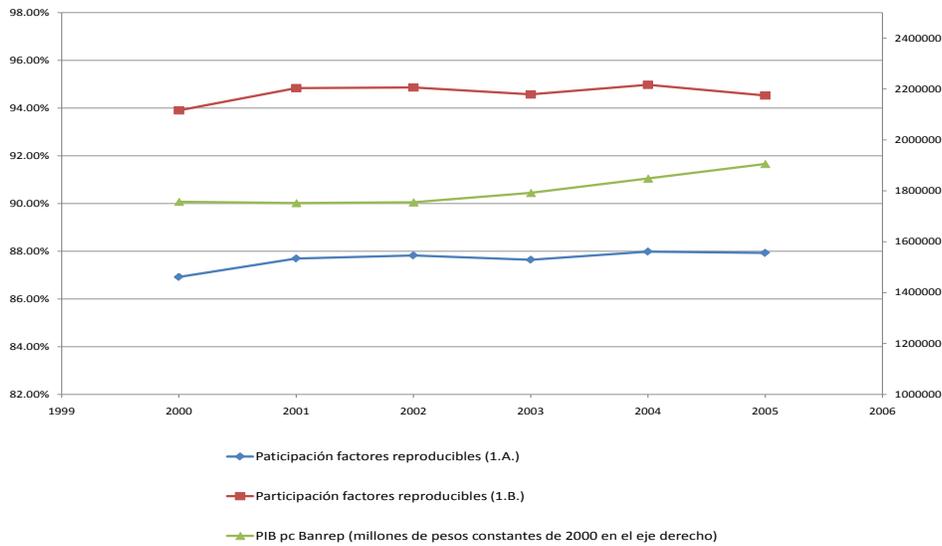


Figura 11: Participación factores reproducibles y PIB per cápita

## A.2 Salario básico

### A.2.1 Ecuaciones mincerianas

En el cálculo del salario básico usando ecuaciones mincerianas, para cada año se estima la siguiente ecuación:

$$lwrh = a_0 + a_1lhm + a_2esc + a_3exp + a_4exp2 + \epsilon \quad (14)$$

Donde  $lwrh$  es el logaritmo del salario real reportado por hora,  $esc$  corresponde a los años de escolaridad,  $exp$  es la experiencia potencial construida como  $edad-esc-5$  y  $exp2 = exp^2$ . El término  $lhm$  es el logaritmo de las horas mensuales de trabajo. Esta constante se incluye para relajar el supuesto de que la elasticidad oferta de trabajo con respecto al salario es igual a 1. Se supone que un mes tiene 30 días (4.28 semanas al mes) y que los individuos trabajan 48 horas a la semana.

Considerando que  $e^{a_0+a_1lhm}$  corresponde al salario básico mensual de un individuo, el cálculo del salario básico anual se presenta en la última columna de la Tabla 12.

### A.2.2 Salario básico alternativo

En este segundo caso, como se describe en la sección 2.2, se construye una distribución salarial que considera únicamente empleados que trabajan más de 39 horas a la semana. En cada año, se elimina el 5% más bajo de la distribución y se toma el menor de los salarios restantes como el salario básico. Los resultados se presentan en la Tabla 13.

Tabla 12. Estimaciones de ecuaciones mincerianas para el salario reportado por hora

	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\alpha}_2$	$\hat{\alpha}_3$	$\hat{\alpha}_4$	Observaciones	$R^2$	Salario básico pesos de 2005
1984	9.585*** (0.0320)	0.353*** (0.00592)	0.102*** (0.000455)	0.0540*** (0.000494)	-0.000691*** (9.67e-06)	76946	0.451	1144132.2
1985	9.578*** (0.0377)	0.334*** (0.00697)	0.101*** (0.000551)	0.0564*** (0.000602)	-0.000729*** (1.17e-05)	56130	0.432	1026795.89
1986	9.703*** (0.0362)	0.330*** (0.00666)	0.0952*** (0.000524)	0.0513*** (0.000568)	-0.000644*** (1.11e-05)	59469	0.416	1138984.66
1987	9.751*** (0.0349)	0.331*** (0.00640)	0.0926*** (0.000499)	0.0482*** (0.000518)	-0.000604*** (1.01e-05)	62373	0.414	1201371.36
1988	9.629*** (0.0356)	0.344*** (0.00655)	0.0933*** (0.000490)	0.0485*** (0.000517)	-0.000596*** (1.01e-05)	65119	0.419	1139635.01
1989	9.436*** (0.0352)	0.381*** (0.00649)	0.0945*** (0.000484)	0.0464*** (0.000515)	-0.000572*** (1.01e-05)	66097	0.425	1144294.3
1990	9.525*** (0.0362)	0.364*** (0.00667)	0.0935*** (0.000517)	0.0455*** (0.000568)	-0.000562*** (1.13e-05)	58071	0.417	1142521.67
1991	9.513*** (0.0367)	0.358*** (0.00675)	0.0937*** (0.000540)	0.0464*** (0.000594)	-0.000581*** (1.18e-05)	57690	0.404	1093385.54
1992	9.468*** (0.0353)	0.357*** (0.00655)	0.0960*** (0.000549)	0.0469*** (0.000591)	-0.000581*** (1.18e-05)	59576	0.407	1039720.99
1993	9.603*** (0.0407)	0.354*** (0.00748)	0.0943*** (0.000591)	0.0419*** (0.000624)	-0.000496*** (1.25e-05)	59997	0.349	1171134.49
1994	9.711*** (0.0387)	0.337*** (0.00711)	0.0963*** (0.000567)	0.0401*** (0.000583)	-0.000457*** (1.15e-05)	67055	0.349	1191749.78
1995	9.605*** (0.0382)	0.355*** (0.00704)	0.0971*** (0.000564)	0.0398*** (0.000578)	-0.000473*** (1.16e-05)	61301	0.377	1179746.3
1996	9.673*** (0.0362)	0.328*** (0.00667)	0.101*** (0.000555)	0.0406*** (0.000586)	-0.000466*** (1.17e-05)	61482	0.402	1093610.09
1997	9.433*** (0.0371)	0.362*** (0.00683)	0.104*** (0.000596)	0.0423*** (0.000632)	-0.000495*** (1.25e-05)	57023	0.404	1031057.36
1998	9.251*** (0.0364)	0.376*** (0.00669)	0.110*** (0.000592)	0.0443*** (0.000648)	-0.000517*** (1.30e-05)	54016	0.453	926033.999
1999	9.205*** (0.0383)	0.377*** (0.00702)	0.110*** (0.000648)	0.0450*** (0.000718)	-0.000520*** (1.45e-05)	46192	0.448	889124.649
2000	8.595*** (0.0412)	0.461*** (0.00748)	0.114*** (0.000738)	0.0487*** (0.000820)	-0.000567*** (1.66e-05)	44580	0.421	755713.587
2001	7.755*** (0.0367)	0.666*** (0.00669)	0.108*** (0.000605)	0.0476*** (0.000731)	-0.000546*** (1.48e-05)	42255	0.530	972230.135
2002	7.208*** (0.0359)	0.766*** (0.00657)	0.110*** (0.000615)	0.0467*** (0.000734)	-0.000527*** (1.48e-05)	41444	0.554	958377.131
2003	7.307*** (0.0361)	0.750*** (0.00661)	0.107*** (0.000609)	0.0441*** (0.000747)	-0.000482*** (1.51e-05)	40871	0.549	971671.276
2004	7.445*** (0.0376)	0.731*** (0.00685)	0.105*** (0.000610)	0.0440*** (0.000739)	-0.000495*** (1.50e-05)	41966	0.526	1008091.56
2005	7.573*** (0.0358)	0.721*** (0.00654)	0.103*** (0.000565)	0.0412*** (0.000703)	-0.000447*** (1.43e-05)	47959	0.514	1086318.13

Errores estándar en paréntesis

\*\*\* $p$  - valor < 0,01, \*\* $p$  - valor < 0,05, \* $p$  - valor < 0,1

**Tabla 13. Participación trabajo básico y capital natural usando salario básico alternativo**

Precios constantes de diciembre de 2005 excepto por las participaciones

	Salario básico alternativo i	Salario promedio ii	$1 - \alpha - \beta - \gamma$				$\beta$			
			1.A	1.B	2.A	2.B	1.A	1.B	2.A	2.B
			iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x
1984	3125583.99	6443507.11	31.7 %	37.4 %	29.3 %	33.3 %	33.7 %	39.7 %	31.1 %	35.4 %
1985	2761469.58	5740949.21	29.7 %	35.7 %	27.8 %	32.3 %	32.0 %	38.5 %	30.0 %	34.9 %
1986	3038335.84	5747362.56	30.8 %	37.7 %	29.2 %	34.8 %	27.4 %	33.6 %	26.0 %	31.0 %
1987	3167850.46	5465209.78	33.6 %	41.1 %	32.0 %	38.1 %	24.4 %	29.8 %	23.2 %	27.7 %
1988	3268443.17	5515929.05	33.9 %	41.5 %	32.5 %	38.9 %	23.3 %	28.5 %	22.4 %	26.7 %
1989	3166541.86	5615057.01	32.2 %	39.3 %	31.0 %	37.0 %	24.9 %	30.4 %	24.0 %	28.6 %
1990	3105128.22	5718003.84	29.9 %	36.8 %	29.1 %	35.2 %	25.2 %	31.0 %	24.5 %	29.6 %
1991	3171859.18	5554559.73	31.5 %	38.6 %	30.7 %	37.1 %	23.6 %	29.0 %	23.1 %	27.9 %
1992	2990545.4	5488189.71	32.0 %	38.1 %	31.0 %	36.4 %	26.7 %	31.9 %	25.9 %	30.4 %
1993	3055175.14	5932678.22	30.2 %	35.9 %	29.4 %	34.4 %	28.5 %	33.8 %	27.7 %	32.4 %
1994	3354300.62	6704183.31	28.0 %	31.7 %	28.0 %	31.7 %	28.0 %	31.7 %	28.0 %	31.7 %
1995	3426989.14	6163768.59	30.6 %	34.7 %	30.6 %	34.7 %	24.4 %	27.7 %	24.4 %	27.7 %
1996	3405681.64	6169367.31	30.9 %	34.5 %	30.9 %	34.5 %	25.1 %	28.0 %	25.1 %	28.0 %
1997	3467265.75	6382192.73	30.5 %	33.9 %	30.5 %	33.9 %	25.6 %	28.5 %	25.6 %	28.5 %
1998	3325391.73	6672430.08	27.8 %	31.1 %	27.8 %	31.1 %	28.0 %	31.3 %	28.0 %	31.3 %
1999	3044744.55	6408618.79	26.3 %	29.4 %	26.3 %	29.4 %	29.1 %	32.4 %	29.1 %	32.4 %
2000	2757235.95	6111548.43	24.1 %	27.2 %	24.1 %	27.2 %	29.3 %	33.1 %	29.3 %	33.1 %
2001	2681295.13	8500143.09	16.8 %	19.0 %	16.8 %	19.0 %	36.5 %	41.3 %	36.5 %	41.3 %
2002	2729756.38	8442198.31	17.3 %	19.5 %	17.3 %	19.5 %	36.2 %	40.9 %	36.2 %	40.9 %
2003	2658887.98	8106356.57	16.8 %	19.3 %	16.8 %	19.3 %	34.5 %	39.6 %	34.5 %	39.6 %
2004	2659020.48	8360846.54	15.9 %	18.5 %	15.9 %	18.5 %	34.2 %	39.6 %	34.2 %	39.6 %
2005	2860405.11	8535475.75	16.4 %	18.9 %	16.3 %	18.9 %	32.5 %	37.6 %	32.2 %	37.6 %

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (1984-2000), Encuesta Continua de Hogares (2001-2005), Cálculos propios.

### A.3 Relación capital - trabajo y capital humano - capital.

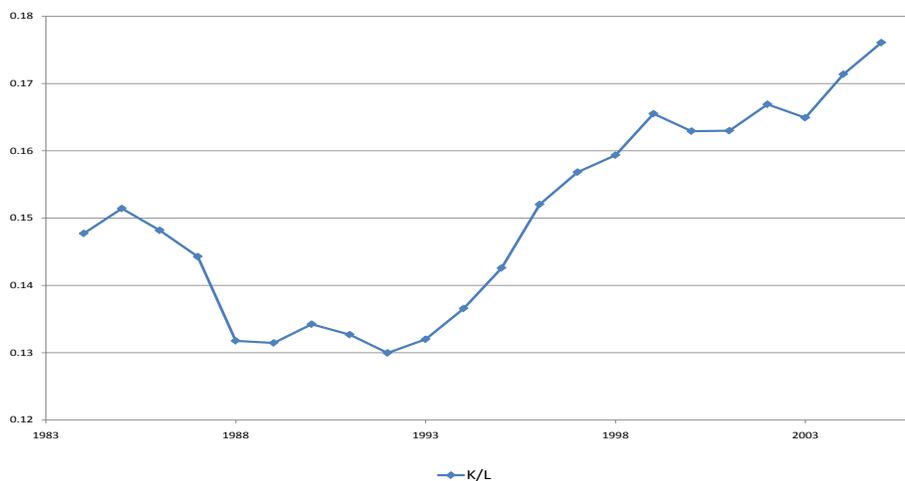


Figura 12: Relación capital - trabajo

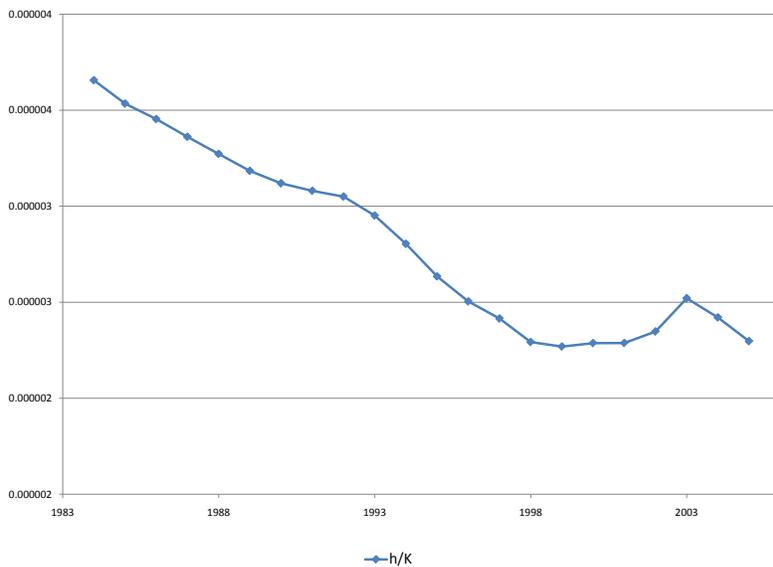


Figura 13: Relación  $h$  - capital

#### A.4 Relación PIB Agrícola / PIB y precios del café

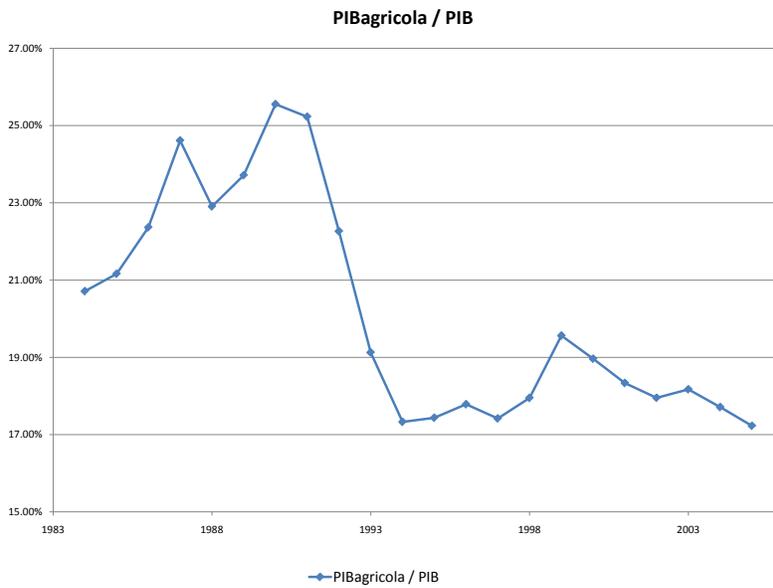


Figura 14: Participación del PIB Agrícola dentro del PIB (%). Fuente: DANE y cálculos propios.

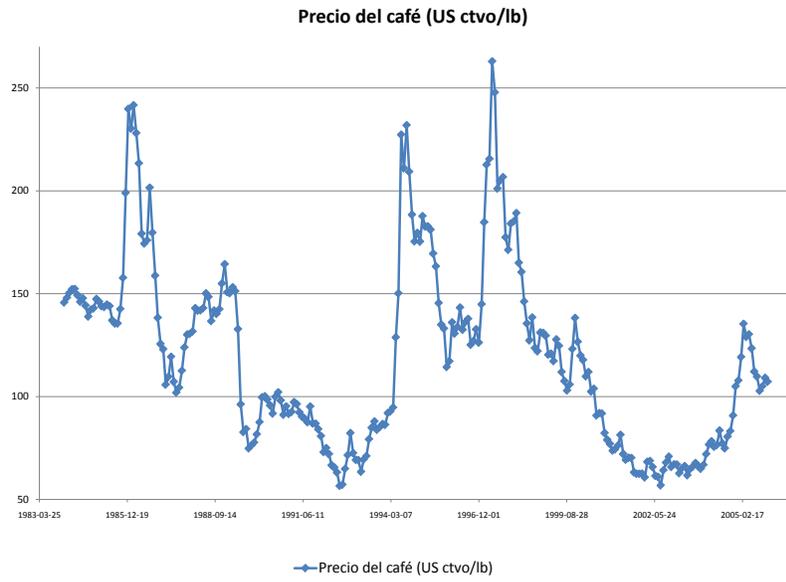


Figura 15: Precio promedio mensual del café. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

## A.5 Estimaciones Productividad Total de los Factores

Tabla 14. Crecimiento Productividad total de los factores ( $\frac{\Delta A_t}{A_t}$ )

	Usando $\beta$ calculado con mincerianas				Usando $\beta$ calculado con básico alternativo				Escenario base
	1.A.	1.B.	2.A.	2.B.	1.A.	1.B.	2.A.	2.B.	
1985	-0.60 %	-0.81 %	-0.17 %	-0.26 %	-0.26 %	-0.23 %	0.08 %	0.13 %	0.89 %
1986	-2.35 %	-3.52 %	-1.77 %	-2.59 %	-1.76 %	-2.40 %	-1.29 %	-1.85 %	0.44 %
1987	-1.60 %	-3.06 %	-1.45 %	-2.48 %	-1.08 %	-2.22 %	-0.94 %	-1.89 %	-0.12 %
1988	-6.57 %	-8.33 %	-6.12 %	-7.48 %	-6.92 %	-8.41 %	-6.54 %	-7.75 %	-6.15 %
1989	-0.70 %	-1.42 %	-0.61 %	-1.12 %	-0.24 %	-0.91 %	-0.11 %	-0.68 %	-0.34 %
1990	1.90 %	1.40 %	2.01 %	1.64 %	2.18 %	1.73 %	2.30 %	1.94 %	2.42 %
1991	-1.48 %	-2.10 %	-1.37 %	-1.82 %	-1.61 %	-2.00 %	-1.55 %	-1.89 %	-0.92 %
1992	-0.94 %	-1.45 %	-0.94 %	-1.17 %	-0.42 %	-0.83 %	-0.40 %	-0.69 %	-0.06 %
1993	-0.53 %	-0.82 %	-0.43 %	-0.53 %	0.58 %	0.52 %	0.67 %	0.69 %	1.55 %
1994	-0.16 %	-1.84 %	0.26 %	-1.38 %	-0.55 %	-1.84 %	-0.16 %	-1.55 %	0.91 %
1995	-0.60 %	-1.12 %	-0.61 %	-1.23 %	-0.18 %	-0.23 %	-0.26 %	-0.41 %	0.91 %
1996	-0.55 %	-1.09 %	-0.52 %	-0.95 %	-0.65 %	-0.86 %	-0.64 %	-0.83 %	-0.18 %
1997	-0.82 %	-1.24 %	-0.78 %	-1.21 %	-0.84 %	-1.11 %	-0.85 %	-1.11 %	-0.10 %
1998	-2.04 %	-2.23 %	-1.96 %	-2.26 %	-2.70 %	-3.23 %	-2.61 %	-3.10 %	-2.83 %
1999	-4.78 %	-5.08 %	-4.82 %	-5.14 %	-4.47 %	-4.73 %	-4.46 %	-4.72 %	-4.20 %
2000	-1.59 %	-1.89 %	-1.54 %	-2.11 %	-1.57 %	-1.80 %	-1.58 %	-1.85 %	-0.22 %
2001	-2.42 %	-2.70 %	-2.37 %	-2.68 %	-2.23 %	-3.08 %	-2.00 %	-2.75 %	-1.21 %
2002	-2.46 %	-2.85 %	-2.45 %	-2.82 %	-1.87 %	-2.08 %	-1.88 %	-2.13 %	0.27 %
2003	-5.73 %	-6.77 %	-5.75 %	-7.04 %	-4.57 %	-5.30 %	-4.62 %	-5.43 %	-0.73 %
2004	1.41 %	1.34 %	1.41 %	1.21 %	1.39 %	1.36 %	1.37 %	1.30 %	2.58 %
2005	0.06 %	-0.40 %	-0.06 %	-0.60 %	0.37 %	0.31 %	0.16 %	0.17 %	1.26 %

Fuente: Cálculos propios.

## A.6 Descomposición crecimiento económico

Tabla 15. Contribución de los factores y del residuo de Solow al crecimiento (1.A. alternativo)

	$\frac{\Delta Y_t}{Y_t}$	$\alpha_t \frac{\Delta K_t}{K_t}$	$\beta_t \frac{\Delta H_t}{H_t}$	$\gamma_t \frac{\Delta N_t}{N_t}$	$(1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t) \frac{\Delta L_t}{L_t}$	$S_t$	Descomposición residuo de Solow			
							$\frac{\Delta A_t}{A_t}$	$\Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_{K_t} K_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_{H_t} H_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_{N_t} N_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$
1985	3.2%	1.2%	0.6%	-0.1%	0.4%	1.1%	-0.3%	1.1%	0.5%	-0.2%
1986	5.7%	1.4%	2.3%	0.3%	1.9%	-0.2%	-1.8%	0.9%	1.2%	-0.5%
1987	5.4%	1.3%	2.0%	1.4%	2.2%	-1.4%	-1.1%	-0.1%	0.7%	-0.9%
1988	4.0%	1.5%	3.7%	-0.4%	4.8%	-5.6%	-6.9%	0.2%	0.2%	0.8%
1989	3.4%	1.3%	1.2%	0.7%	1.2%	-1.0%	-0.2%	0.0%	-0.3%	-0.4%
1990	4.4%	1.1%	0.6%	0.7%	0.3%	1.6%	2.2%	0.3%	-0.1%	-0.8%
1991	2.3%	0.9%	1.2%	0.1%	1.2%	-1.2%	-1.6%	0.0%	0.3%	0.1%
1992	4.6%	1.1%	2.0%	-0.3%	1.7%	0.1%	-0.4%	-0.4%	-0.5%	1.4%
1993	5.9%	1.8%	1.6%	-0.7%	1.1%	2.2%	0.6%	0.2%	-0.2%	1.7%
1994	5.3%	2.4%	1.3%	-0.5%	0.8%	1.2%	-0.6%	0.7%	0.1%	1.0%
1995	5.2%	2.7%	1.0%	0.3%	0.8%	0.4%	-0.2%	0.2%	0.4%	-0.1%
1996	2.0%	2.4%	0.3%	0.7%	-0.1%	-1.3%	-0.7%	-0.4%	-0.1%	-0.2%
1997	3.4%	2.1%	1.2%	0.2%	0.7%	-0.7%	-0.8%	0.0%	0.0%	0.2%
1998	0.6%	1.7%	0.8%	0.4%	0.8%	-3.1%	-2.7%	0.0%	-0.2%	-0.3%
1999	-4.1%	0.9%	0.0%	0.8%	-0.4%	-5.3%	-4.5%	-0.1%	-0.1%	-0.8%
2000	2.9%	0.9%	1.9%	-0.4%	0.9%	-0.4%	-1.6%	0.9%	0.0%	0.3%
2001	1.7%	1.1%	2.0%	-0.1%	0.4%	-1.8%	-2.2%	0.1%	0.0%	0.3%
2002	1.9%	1.3%	2.2%	0.1%	0.1%	-1.7%	-1.9%	0.0%	0.0%	0.2%
2003	3.7%	1.6%	5.2%	0.0%	0.9%	-4.1%	-4.6%	0.9%	-0.3%	-0.1%
2004	4.8%	2.0%	0.6%	-0.1%	0.1%	2.2%	1.4%	0.6%	0.0%	0.2%
2005	5.2%	2.5%	1.3%	-0.1%	0.5%	1.0%	0.4%	0.6%	-0.3%	0.3%

Fuente: Cálculos propios.

Tabla 16. Contribución de los factores y del residuo de Solow al crecimiento (2.B. alternativo)

	$\frac{\Delta Y_t}{Y_t}$	$\alpha_t \frac{\Delta K_t}{K_t}$	$\beta_t \frac{\Delta H_t}{H_t}$	$\gamma_t \frac{\Delta N_t}{N_t}$	$(1 - \alpha_t - \beta_t - \gamma_t) \frac{\Delta L_t}{L_t}$	$S_t$	Descomposición residuo de Solow			
							$\frac{\Delta A_t}{A_t}$	$\Delta \alpha_t \ln \left( \frac{\phi_{K_t} K_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \beta_t \ln \left( \frac{\phi_{H_t} H_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$	$\Delta \gamma_t \ln \left( \frac{\phi_{N_t} N_t}{\phi_{L_t} L_t} \right)$
1985	3.1%	1.3%	0.7%	-0.1%	0.4%	0.9%	0.1%	0.8%	0.1%	-0.1%
1986	5.7%	1.4%	2.6%	0.3%	2.2%	-0.7%	-1.8%	0.6%	0.8%	-0.3%
1987	5.4%	1.3%	2.2%	1.4%	2.5%	-2.0%	-1.9%	-0.3%	0.7%	-0.5%
1988	4.1%	1.5%	4.3%	-0.4%	5.5%	-6.8%	-7.8%	0.3%	0.2%	0.5%
1989	3.4%	1.3%	1.4%	0.7%	1.4%	-1.4%	-0.7%	-0.1%	-0.3%	-0.2%
1990	4.3%	1.1%	0.7%	0.7%	0.4%	1.4%	1.9%	0.1%	-0.2%	-0.5%
1991	2.3%	0.9%	1.5%	0.1%	1.4%	-1.6%	-1.9%	0.0%	0.3%	0.1%
1992	4.5%	1.1%	2.3%	-0.3%	1.9%	-0.5%	-0.7%	-0.3%	-0.3%	0.9%
1993	5.9%	1.8%	1.9%	-0.7%	1.2%	1.8%	0.7%	0.3%	-0.2%	1.1%
1994	5.4%	2.6%	1.5%	-0.5%	0.9%	0.9%	-1.5%	1.7%	0.1%	0.7%
1995	5.2%	2.8%	1.1%	0.3%	0.9%	0.0%	-0.4%	0.2%	0.3%	0.0%
1996	2.0%	2.5%	0.4%	0.7%	-0.1%	-1.4%	-0.8%	-0.4%	0.0%	-0.1%
1997	3.4%	2.2%	1.3%	0.2%	0.8%	-1.0%	-1.1%	0.0%	0.0%	0.1%
1998	0.6%	1.7%	0.9%	0.4%	0.9%	-3.3%	-3.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%
1999	-4.1%	0.9%	0.0%	0.8%	-0.4%	-5.3%	-4.7%	-0.1%	0.0%	-0.4%
2000	2.9%	0.9%	2.2%	-0.4%	1.0%	-0.8%	-1.9%	0.9%	0.0%	0.2%
2001	1.7%	1.1%	2.2%	-0.1%	0.5%	-2.1%	-2.7%	0.1%	0.3%	0.2%
2002	1.9%	1.3%	2.5%	0.1%	0.1%	-2.1%	-2.1%	0.0%	0.0%	0.1%
2003	3.7%	1.7%	6.0%	0.0%	1.0%	-5.0%	-5.4%	0.8%	-0.3%	-0.1%
2004	4.8%	2.0%	0.7%	-0.1%	0.1%	2.1%	1.3%	0.6%	0.0%	0.2%
2005	5.2%	2.5%	1.5%	-0.1%	0.5%	0.7%	0.2%	0.8%	-0.4%	0.2%

Fuente: Cálculos propios.