

Ensayos

sobre POLÍTICA ECONÓMICA



DETERMINANTES DE LOS CAMBIOS
EN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL
DE LOS FACTORES EN VENEZUELA

ADRIANA ARREAZA COLL
LUIS ENRIQUE PEDAUGA

ENSAYOS SOBRE POLÍTICA ECONÓMICA,
VOL. 25, NÚM. 53,
EDICIÓN ESPECIAL PRODUCTIVIDAD Y CRECIMIENTO
PP. 120-167

Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista Ensayos Sobre Política Económica (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando no se obtenga lucro por este concepto y además, cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además poner en su propio website una versión electrónica del mismo, pero incluyendo la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción de esta revista para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa de su Editor de ESPE.

DETERMINANTS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY'S CHANGES IN VENEZUELA

ADRIANA ARREAZA COLL
LUIS ENRIQUE PEDAUGA*

* We want to thank Francisco Saéz, Harold Zavarce, Carolina Pagliacci, Alejandro Puente, José Gregorio Pineda and two anonymous referees for their comments. We also want to express our gratitude to Daniel Ortega for provide us some data in this project. The usual disclaimer applies.

Banco Central de Venezuela; Economics Research Office.

E-mails: aareaza@bcv.org.ve; lpedauga@bcv.org.ve

Document received 19 July 2006; final version accepted 17 October 2006.

In this paper we try to study the importance of factor accumulation and total factor productivity (TFP) to explain growth in Venezuela. Growth accounting exercises suggest that the recent sluggish growth dynamics are the outcome of a drop in capital accumulation and a decrease in total factor productivity, but that the relative contribution of them has changed over time. Total factor productivity seemed to have stagnated since the eighties, after exhibiting a sustained growth in the previous three decades. Then we performed an econometric analysis to explain the TFP dynamics. Results suggest that political constraints to changes in public policies, the share of tradable to non-tradable production and the capital-labor ratio seem to have a positive and robust impact on TFP, particularly in non oil sector productivity.

JEL classification: O47.

Key words: growth, total factors productivity, capital accumulation, institutions.

DETERMINANTES DE LOS CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN VENEZUELA

ADRIANA ARREAZA COLL
LUIS ENRIQUE PEDAUGA*

En este trabajo se estudian los factores que determinan el crecimiento en Venezuela desde el punto de vista de la acumulación de factores y de la productividad. Se hicieron varios ejercicios de contabilidad de crecimiento que sugieren que la reversión del crecimiento a partir de finales de los setenta pareciera estar explicada tanto por una desacumulación de capital como por una caída en la productividad total de los factores (PTF), y que la contribución relativa de los mismos ha variado entre décadas. La PTF pareciera haberse reducido y estancado a partir de los años ochenta, luego de un crecimiento sostenido en las tres décadas anteriores. Para explicar la dinámica de la PTF se realizó un análisis econométrico. Los resultados sugieren que una mayor probabilidad de cambios en las políticas públicas, más participación de los no transables en el producto y un mayor uso del trabajo con relación al capital en la producción parecen tener un impacto negativo y robusto sobre la PTF, particularmente en la del sector no petrolero.

Clasificación JEL: O47

Palabras clave: crecimiento, productividad total de los factores, acumulación de capital, instituciones.

* Este trabajo se benefició con los comentarios de Francisco Saéz, Harold Zavarce, Carolina Pagliacci, Alejandro Puente, José Gregorio Pineda y dos evaluadores anónimos. Agradecemos también a Daniel Ortega por suministrar algunos datos.

Los autores son del Banco Central de Venezuela, Oficina de Investigaciones Económicas.

Correos electrónicos:
aareaza@bcv.org.ve y
lpedauga@bcv.org.ve

Documento recibido el 19 de julio de 2006; versión final aceptada el 17 de octubre de 2006.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales preguntas que la ciencia económica intenta responder es si la dinámica del crecimiento económico es consecuencia de la acumulación de factores (capital y trabajo) o de las mejoras tecnológicas y la organización de la producción: por ejemplo, las explicaciones basadas en las teorías neoclásicas del crecimiento asignan mayor importancia a las mejoras en la productividad derivadas de cambios tecnológicos favorables y en la organización de la producción. Por otra parte, las explicaciones asociadas con las teorías de crecimiento endógeno confieren un papel protagónico a la acumulación de factores derivada de la inversión en capital físico y humano y en actividades de investigación y desarrollo.

Las teorías neoclásicas suponen que existen retornos decrecientes a la inversión en capital físico y humano, lo cual implica que los países deberían converger hacia niveles de producto y tasas de crecimiento similares; en cambio, los modelos de desarrollo endógeno se basan en retornos constantes para el capital y predicen las diferencias de desarrollo de los países en función del estado inicial y que, por tanto, las diferencias entre países pobres y ricos se mantienen con el transcurso del tiempo.

Dado que estas teorías no se centran en estudiar los determinantes de la productividad total de factores (PTF), ninguna de ellas explica satisfactoriamente el caso de economías en desarrollo que han experimentado un espectacular crecimiento (Corea, China, Tailandia, Chile), mientras que la brecha entre el resto de las economías en desarrollo y las economías industrializadas ha crecido. Tampoco explican satisfactoriamente el caso de Venezuela que en 1950 tenía un ingreso per cápita similar al

de economías industrializadas, y hoy en día su nivel de PIB per cápita se encuentra por debajo del de muchas economías emergentes¹.

Explicar la dinámica del crecimiento en Venezuela en las últimas décadas con enfoques alternativos ha sido el centro de la discusión en trabajos recientes, resaltando tanto el papel de la acumulación de factores como las implicaciones que en términos de productividad puede tener una acumulación ineficiente de aquellos. Rodríguez y Sachs (1999) modifican un modelo de crecimiento neoclásico para incluir un auge de recursos naturales que, mientras dura, genera una sobreinversión que hace que el producto crezca a tasas por encima de su estado estacionario. A medida que se disipa dicho auge con el agotamiento del recurso natural, ocurre una convergencia *por arriba* al estado estacionario original, en donde se observa, en promedio, tasas de crecimiento negativas. Hausmann y Rigobón (2002) atribuyen el desempeño del crecimiento en Venezuela a la interacción de la especialización en el sector de bienes no transables y a las imperfecciones del mercado financiero².

Manzano y Rigobón (2003) asocian el pobre desempeño del crecimiento en países abundantes en recursos naturales al sobreendeudamiento en que incurren estas economías durante los períodos de precios altos de los recursos, cuando se utiliza la producción del bien como colateral implícito en los mercados de crédito internacionales. Ello bien puede explicar el caso de Venezuela en los años setenta: una vez que bajan los precios del petróleo en décadas siguientes, se restringe el acceso a nuevos créditos en los mercados internacionales, se asumen los pagos de la deuda previamente contraída, y por ende se limitan los recursos destinados a la inversión. Restuccia y Bello (2003) argumentan que ciertas políticas económicas han generado distorsiones en los precios relativos, lo que desincentiva la acumulación de capital en sectores más productivos.

1 Obviamente, fuertes cambios en cualquiera de los determinantes de la PTF lograrían explicar “colapsos” y “milagros”, pero el origen de estos cambios, que en ocasiones va más allá de la acumulación de factores, no es claro en estos modelos.

2 En presencia de un sector transable poco desarrollado, un incremento del ingreso petrolero genera dinámicas volátiles tanto del tipo de cambio real como de la tasa de interés, los cuales progresivamente desincentivan la inversión en el sector productor de transables diferentes del petróleo. La inversión se concentra, entonces, en el sector de no transables, generando una expansión ineficiente de éste.

Igualmente, se han realizado varios estudios recientes destinados a determinar empíricamente la contribución de la acumulación de factores y de la productividad en el crecimiento en Venezuela, tales como los análisis de Ayala y Bello (2001), Rodríguez (2003), y Palacios *et al.* (2005). A pesar de las distintas metodologías empleadas para construir las series de producto, capital, trabajo y los ajustes de las mismas, los principales hallazgos de estos trabajos coinciden en cuanto a la importancia que la dinámica de la productividad ha tenido en la evolución del crecimiento en Venezuela en las últimas décadas; todos coinciden, además, en que dicha contribución ha variado década tras década y que la contribución de la acumulación (o desacumulación) de factores ha sido crucial en ciertos momentos.

El presente trabajo está en línea con los trabajos empíricos antes mencionados, pero tiene como objeto ir un paso más allá para preguntar cuáles son los determinantes de los cambios en la productividad en Venezuela a lo largo de los últimos 55 años. Para ello, claro está, se necesita realizar ejercicios similares a los basados en la descomposición de Solow (1957). Una vez que se obtienen las medidas de la PTF, se procede a relacionar ésta con un conjunto de variables y examinar cuáles resultan significativas para explicar la productividad.

Ciertos trabajos que exploran los determinantes de la PTF han investigado el impacto de variables tanto económicas como de tipo institucional: Sturzenegger (1991), por ejemplo, encuentra que en el caso de Bolivia la tasa de inflación y el precio de aluminio son significativos para explicar la productividad, pero que la inestabilidad política parece no tener un impacto significativo. Olson, Sarna y Swamy (2000) muestran que las diferencias de productividad entre las economías en desarrollo son explicadas, en gran medida, por la calidad del gobierno y de las instituciones gubernamentales, controlando por efectos específicos de los países. Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2005) sugieren que la dinámica de la productividad en la economía chilena se ve afectada por las políticas macroeconómicas (reformas estructurales), por la estabilidad macroeconómica y por la interacción de estas variables.

En el presente documento se investiga el efecto de la volatilidad macroeconómica, de la calidad de las instituciones del gobierno (corrupción, imperio de la ley, calidad de la burocracia, transparencia), y de los pesos y contrapesos del sistema político que limitan los cambios en las políticas públicas, controlando por fluctuaciones de demanda, por la intensidad del uso de los factores de producción y

por la composición del producto. Los resultados sugieren que mayores pesos y contrapesos en el sistema político, los cuales reducen la probabilidad de cambio de las políticas públicas, resultan en efectos positivos y robustos sobre la productividad; y que una mayor participación de los no transables en la producción tiene un impacto negativo sobre la productividad, al igual que un mayor uso del trabajo con relación al capital. Por otra parte, la volatilidad macroeconómica, la calidad de las instituciones, y el nivel de endeudamiento no resultaron variables robustas para explicar los cambios en la PTF, lo cual puede deberse a que estas últimas están más correlacionadas con la inversión y la acumulación de capital que con la productividad.

El trabajo se estructura como sigue: en la sección II se reseñan brevemente algunos hechos estilizados del crecimiento del producto y de la acumulación de factores de producción en Venezuela entre 1950 y 2005; también, se explica la metodología para construir la serie de acumulación de capital, a partir de series de formación bruta de capital, esclareciendo las funciones de depreciación y retiro de equipos empleada. La tercera sección contiene los resultados de los ejercicios de contabilidad del crecimiento y muestra la dinámica que se ha observado de la PTF en Venezuela. En la cuarta sección se presenta la contabilidad del crecimiento en el período analizado; mientras que en la siguiente se muestran los determinantes de la PTF. En la sexta se exponen los resultados de la estimación de los modelos para explicar la evolución de la PTF, y en la última sección se presentan algunos comentarios finales.

II. HECHOS ESTILIZADOS DEL CRECIMIENTO Y DE LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN

La dinámica del crecimiento económico en Venezuela en los últimos cincuenta años no resulta fácil de explicar o caracterizar. Como se evidencia en el Cuadro 1, en 1960 Venezuela alcanzaba niveles de ingreso per cápita no muy inferiores a los de países industrializados como Francia y Japón, y superiores a los de México, Chile, y Portugal. De esta muestra de países, Venezuela es la única economía con un menor ingreso per cápita en 2004, frente a lo observado en 1960. No sólo las economías industrializadas de la muestra experimentaron tasas de crecimiento importantes; también países como Chile, México, Argentina y Portugal para 2004 superaban los niveles de ingreso per cápita de Venezuela, aun cuando partieron de condiciones iniciales más desventajosas en 1960; sin embargo, la senda de crecimiento en Venezuela no ha

Cuadro 1
 PIB per cápita (dólares constantes 2000, ppp)

País	1960	2004	Variación porcentual 1960-2004
Argentina	5.254	7.511	43,0
Brasil	1.332	3.675	175,9
Chile	1.842	5.448	195,8
Francia	7.832	23.157	195,7
Japón	7.093	39.195	452,6
México	2.540	5.968	135,0
Portugal	2.233	10.395	365,5
Estados Unidos	14.134	36.790	160,3
Venezuela	5.426	4.575	-15,7

Fuente: WDI y Banco Mundial.

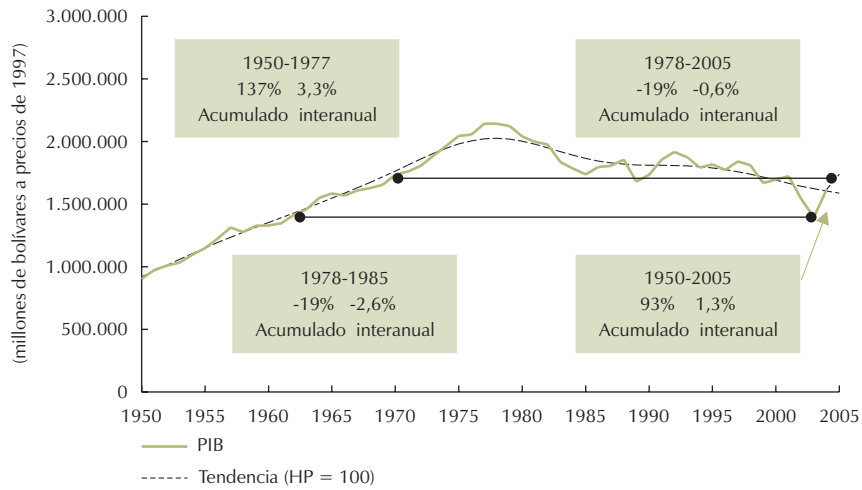
sido uniforme. En el Gráfico 1 se presenta la evolución histórica del PIB³: como se puede apreciar, hasta mediados de los años setenta el PIB per cápita creció en forma sostenida con tasas promedio de 3,3% anuales, lo que elevó el producto per cápita un 137% entre 1950 y 1977. A partir del máximo alcanzado en 1977 prácticamente se observa una tendencia de reversión de la senda de crecimiento, de manera que para 2005 los niveles del PIB per cápita fueran similares a los de 1972. Este cambio de tendencia coincide, además, con un período de mayor volatilidad en la variación del ciclo del producto, que pareciera, incluso, aumentar en años recientes.

En cuanto a la dinámica de los factores de producción, entre 1950 y 2005 se hace referencia, en primer lugar, al comportamiento del acervo de capital en Venezuela. Para este propósito resulta ilustrativo analizar individualmente, primero, cada uno de los componentes de inversión que participan en el cálculo de dicho acervo, ya que

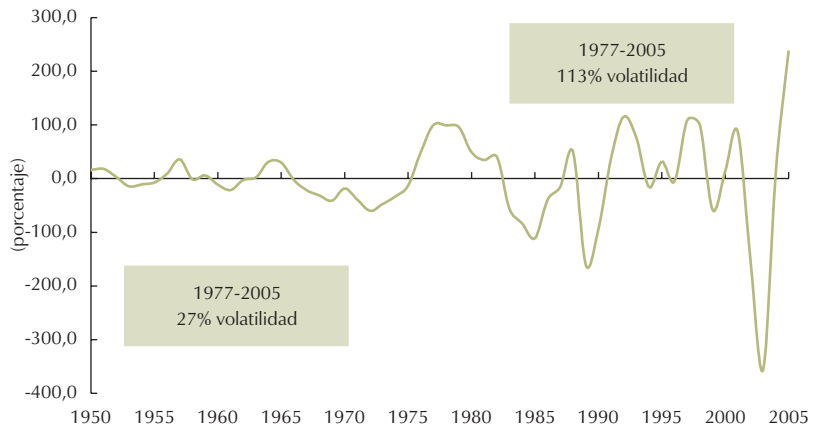
3 Existen varias metodologías para construir y empalmar las series históricas del PIB, las cuales podrían mostrar resultados diferentes. La serie que aquí se presenta es la construida por Palacios *et al.* (2005), con base en la metodología de empalme por encadenamiento con tasas de variación de las series de producto sectoriales y la posterior agregación de éstas. Rodríguez (2003) hace una discusión detallada sobre las ventajas y desventajas de cada metodología y de las implicaciones que cada una de ellas tiene sobre la serie resultante del PIB; por ello, se omite tal discusión en este trabajo y por el momento se limita a emplear la serie que, según el criterio de los autores y la recomendación de Rodríguez, resulta la más adecuada para el análisis de la contabilidad del crecimiento.

Gráfico 1
Niveles reales y ciclo del PIB per cápita, 1950-2005

A. PIB y su tendencia



B. Ciclo del PIB



Fuente: BCV y cálculos de los autores.

la formación bruta de capital fijo (FBCF) privado y del público han mostrado a lo largo de estas décadas comportamientos disímiles en su evolución. En este sentido, se aprecia cómo la FBCF privado entre 1950 y 1977 creció continuamente a una tasa promedio de 4,8% anual, mientras que el sector público lo hizo a 6,9% (Gráfico 2). Además, se destacan los cambios relativos entre las inversiones pública y privada a lo largo del tiempo, en donde en una primera etapa (1953-1958) predominó la participación del sector público sobre el privado, explicado, principalmente, por la puesta en marcha de grandes obras de infraestructura acometidas por el Gobierno nacional.

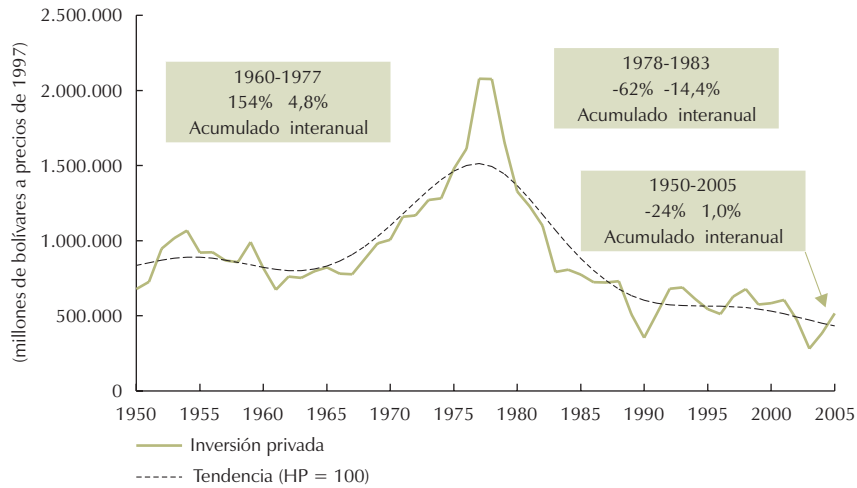
Posteriormente, a principios de los años setenta la participación de la inversión privada sobre el total se volvió predominante hasta la década de los ochenta, cuando su participación cayó drásticamente, conduciendo a que sus niveles de inversión para el año 2005 fueran 24% inferiores a los observados en 1950, y, finalmente, la falta de dinamismo en la inversión privada (influenciada, en gran medida, por los ciclos petroleros) contribuyó a que la inversión pública mostrara nuevamente la mayor importancia relativa en la acumulación del acervo de capital. Igualmente, es posible que el repunte de la inversión pública a partir de los años noventa haya sido respuesta al plan de expansión de Petróleos de Venezuela S. A. (PDVSA), como consecuencia de rendimientos decrecientes en la explotación de un recurso natural, que incluyen las inversiones públicas vinculadas con la apertura petrolera (asociaciones estratégicas).

Con respecto al acervo de capital, para Venezuela existen cuatro distintas estimaciones entre 1950 y 2005. La primera de éstas es la realizada por Baptista (1997), quien utilizando estimaciones propias sobre la inversión estima el acervo entre 1950 y 1995; posteriormente, Pineda *et al.* (2000) y Palacios *et al.* (2005), utilizando series de FBCF estimadas por el Banco Central de Venezuela (BCV), y realizando consideraciones similares en cuanto al cálculo del consumo de capital, actualizan las series del acervo de capital hasta el año 2005; por último, dado que los agregados macroeconómicos del BCV disponen de series propias sobre consumo de capital fijo, se recurrió a estos para obtener una estimación propia del acervo de capital con datos enteramente suministrados por el BCV.

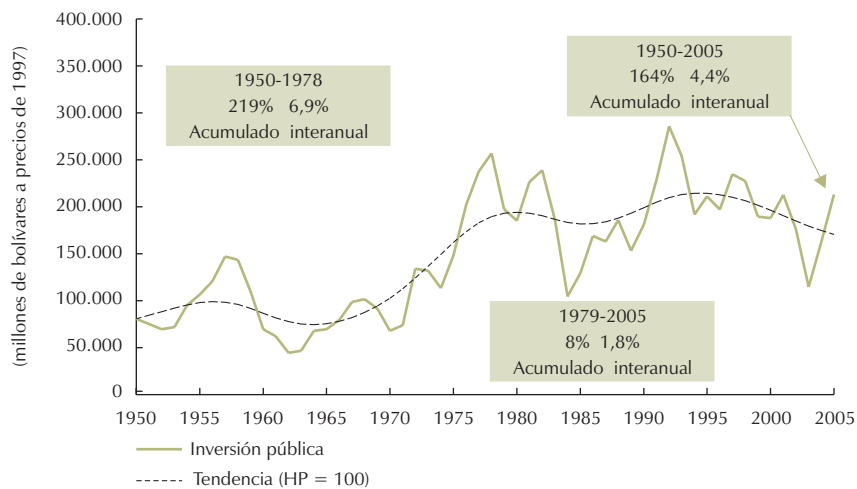
En el Gráfico 3, se evidencia la similitud de estas series hasta la década de los ochenta, ya que a partir de este momento el nivel de activos disponibles en la economía, cuando se toma la serie que hace uso de la información de consumo de capital fijo estimada por el BCV, conlleva a que se estime un nivel de activos significativamente mayor al

Gráfico 2
Formación bruta de capital fijo privado y público per cápita, 1950-2005

A. Inversión privada



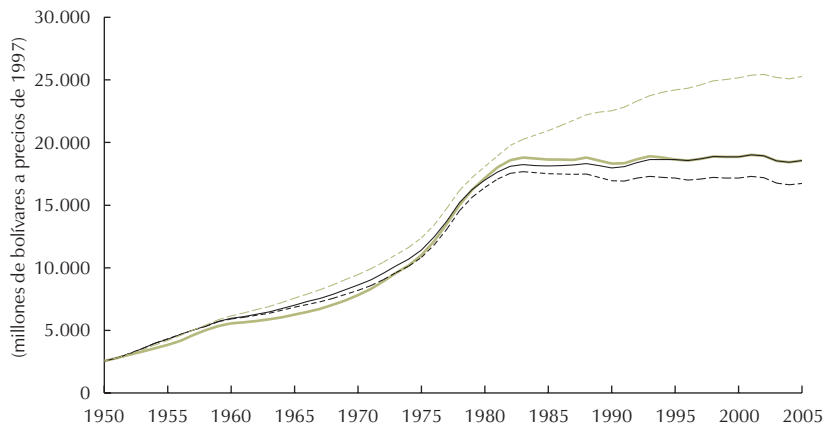
B. Inversión pública



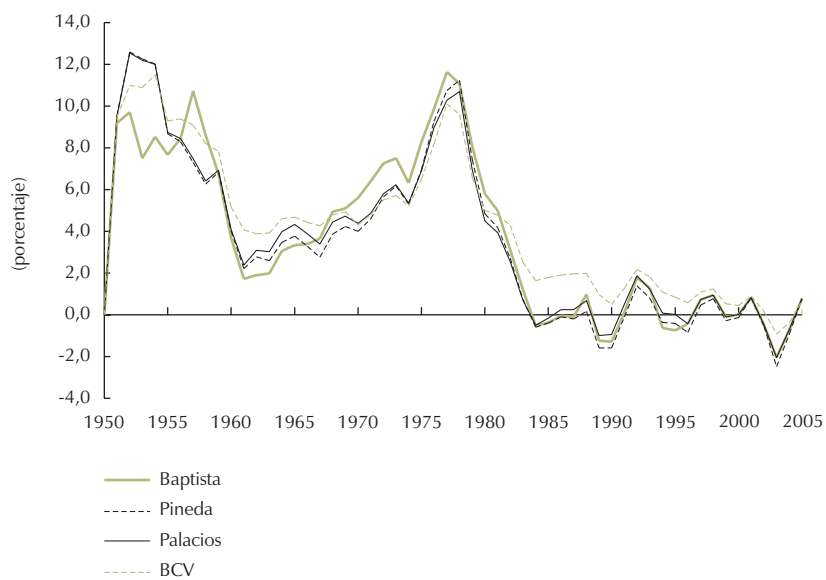
Fuente: BCV y cálculos de los autores.

Gráfico 3
Acervo neto de capital: niveles y variaciones

A. Acervo neto de capital en niveles



B. Variaciones del acervo neto de capital



Fuente: Baptista (1995), Pineda (2000), Palacios (2005) y cálculos de los autores.

realizado por los demás métodos, los cuales, por el contrario, comienzan a partir de los años ochenta a mostrar signos de estancamiento en el proceso de acumulación⁴.

Al revisar las variaciones del factor capital se distingue que, indistintamente de cuál estimación sea utilizada, éstas muestran un comportamiento similar, ya que las variaciones en el acervo de capital se encuentran correlacionadas en 0,97 en promedio, por tanto, su selección en términos de variación conlleva a un análisis de su evolución temporal similar.

Con respecto al factor trabajo (Gráfico 4) podemos observar tanto la evolución de la población ocupada como la de los años de escolaridad. La serie de años de escolaridad es construida siguiendo la especificación de Palacios *et al.* (2005), quienes parten de las estadísticas laborales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y de las series históricas de la población económicamente activa por nivel de educación (analfabeta, matrícula primaria, secundaria y universitaria). Por razones de disponibilidad de datos se asume que la estructura de escolaridad de la población activa se aplica a la población ocupada⁵. En ésta se observa cómo el nivel de escolaridad creció rápidamente hasta principios de los ochenta, cuando el promedio de años de educación se elevó de dos en 1950 a siete en 1983. A partir de esta última fecha el incremento de los años se hizo más lento, de manera que para 2005 los trabajadores cuentan con poco más de ocho años de estudio en promedio. Por otra parte, la población ocupada creció moderadamente hasta los años ochenta, cuando comenzó a elevarse aceleradamente, lo cual hace que la acumulación de capital humano se haya hecho de manera más pausada a partir de los años ochenta, comparada con las tres primeras décadas en la muestra.

III. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES (PTF), 1950-2005

A partir de una función de producción, y tomando los datos de producción, acumulación de capital y trabajo, analizados en el numeral anterior, se procedió a calcular la PTF mediante la aproximación no paramétrica de Solow (1957)⁶.

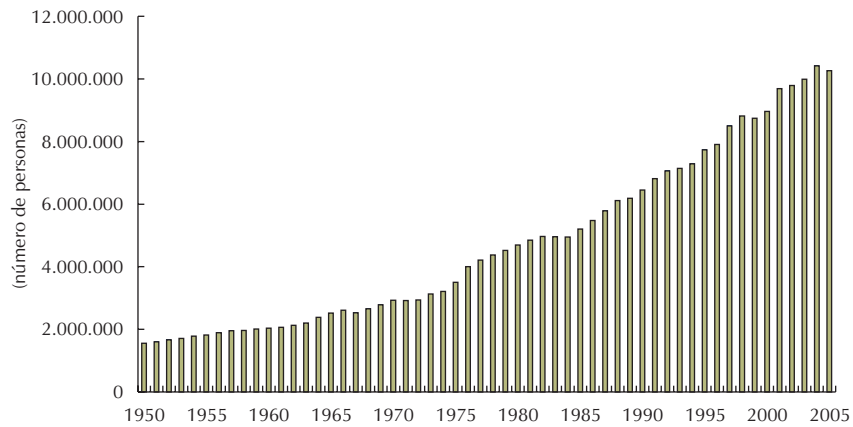
4 En el Anexo 1 se señala y discute el posible origen de estas diferencias.

5 Este supuesto podría estar subestimando el número de años de escolaridad de la población ocupada, pero ante la carencia de información este es el procedimiento generalmente utilizado.

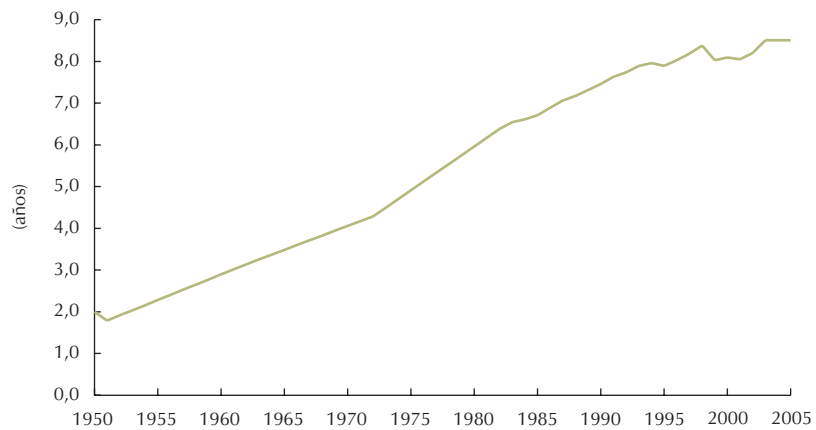
6 Rodríguez (2003) hace, además, un ejercicio de contabilidad de crecimiento con una metodología en la que prescinde del uso de datos de acumulación de factores (problema DUAL); no obstante, sus resultados son similares a los obtenidos mediante la descomposición de Solow.

Gráfico 4
Evolución de la población ocupada
y el promedio de años de escolaridad, 1950-2005

A. Población ocupada



B. Años de escolaridad



Fuente: INE y Ortega (2003).

$$\Delta \ln(A_t) = \Delta \ln(Y_t) - \alpha \Delta \ln(K_t) - (1 - \alpha) \Delta \ln(L_t) \quad (1)$$

donde A representa la PTF; Y la estimación del PIB; K la acumulación del acervo de capital; L el factor trabajo, y α es el excedente de explotación como porcentaje del ingreso interno de los factores, tomado del dato anual de las cuentas nacionales, en donde se supone que la remuneración de los factores resulta igual a la productividad.

El concepto de PTF es una medida que intenta recoger el efecto de aquellos elementos que desplazan la función de producción *ceteris paribus* la cantidad acumulada de factores. Generalmente se considera que estos desplazamientos se deben a cambios tecnológicos en los procesos productivos, pero recientemente también se ha tomado en consideración los efectos de mejores prácticas organizacionales e industriales, las fluctuaciones de la demanda, los cambios a la remuneración de los factores, entre otros, como los probables elementos que ocasionan dichos desplazamientos (Hulten, 2001).

Dado que existen distintas series del acervo de capital (Baptista, 1997; Pineda y Ayala, 2000; Palacios *et al.*, 2005, y BCV) se procedió a estimar cuatro series para la PTF; además, considerando el carácter petrolero de la economía venezolana, se calculó la productividad del sector no petrolero⁷. La razón de esto último se basa en considerar lo señalado por Rodríguez (2003), quien esgrime que pueden existir diferencias en la PTF si el sector petrolero es excluido del cálculo, esto porque la estrategia de reducción de producción petrolera, adoptada por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) durante los años setenta y parte de los ochenta, afectó negativamente la productividad del sector petrolero, ya que con los mismos factores de producción se produjo menos petróleo en dicho período.

Posteriormente, se ajustaron los factores de capital por su utilización y el factor trabajo por su calidad: para el primero se recurrió al consumo de energía como *proxy* de la utilización del capital, dado que solo existen datos de consumo de energía a partir de 1971, se utilizó el PIB de electricidad, asumiendo que la mayor parte de

⁷ En este caso se utilizan valores que corresponden al sector no petrolero tanto de empleo como de acervo de capital, pero lamentablemente no se dispone de datos de educación desagregados por sectores, por lo que imputamos el mismo ajuste por educación para el sector no petrolero como para el PIB total.

cuanto produce dicho rubro se consume⁸. En tal sentido, se emplearon las desviaciones del PIB eléctrico utilizando su tendencia de largo plazo calculada con el filtro de Hodrick-Prescott. La razón de realizar este ajuste se halla en que si no se ajusta el capital por grado de utilización, la PTF podría estar recogiendo cambios en la utilización del acervo, más asociados con el ciclo económico que con cambios en la productividad misma.

Así mismo, para ajustar el factor trabajo por su calidad se utilizó el número promedio de años de escolaridad de la población ocupada, con tal de recoger, en alguna medida, las mejoras en la acumulación del capital humano. Si bien ajustar tal factor por años de escolaridad promedio es una medida imperfecta de la acumulación de capital humano, pues no controla su uso por calidad o adecuación de dicho capital, al menos recoge el impacto del aumento general en la capacitación de la población ocupada en Venezuela durante el período⁹. Este ajuste se hizo mediante la aproximación $Le = L \times \exp^{r \times ae}$, donde r es una tasa que refleja los rendimientos marginales de los años de escolaridad, y ae los años de escolaridad (véase Palacios *et al.*, 2005), o bien multiplicando L por los años de escolaridad, con resultados relativamente similares en cuanto a la dinámica se refiere. En este caso se optó por el ajuste $Le = L \times \exp^{r \times ae}$, en donde se asumen tasas de rendimiento de la escolaridad según la estimación de Ortega (2003)¹⁰.

Una alternativa para ajustar por la calidad del trabajo es la propuesta por Jorgerson y Griliches (1967), quienes ponderan cada cohorte de nivel de educación de la población

8 De hecho, la correlación entre consumo y producción de electricidad es de 0,97, por lo que esta resulta una buena *proxy*.

9 Pritchett y Ortega (2006) encuentran que la calidad de la educación se ha deteriorado en las últimas dos décadas; sin embargo, los datos sólo están disponibles a partir de mediados de los años setenta, para la prima salarial para los profesores, o desde mediados de los años ochenta, para la prueba de aptitud académica. Lamentablemente esta información no se ajusta a nuestro período de estudio.

10 Esta aproximación es empleada en Palacios *et al.* (2005), quienes toman una tasa de rendimiento con valores similares, la cual se reduce en el tiempo a partir de tasas del 8%, suponiendo que el rendimiento marginal de los años de escolaridad disminuye en la medida en que la población alcanza mayores niveles de educación. Ortega (2003) encuentra que los rendimientos para la educación en Venezuela en 1975 eran de 15%, pero que estos han caído hasta poco más de un 10% para 2002. No existen estimaciones previas para 1975, pero cabe esperar que los rendimientos hayan sido mucho mayores en los años cincuenta, cuando los años de escolaridad promedio eran muy bajos. Para completar la serie se hizo una regresión de los rendimientos de la educación sobre un polinomio cuadrático de los años de escolaridad y se tomó el pronóstico para los datos fuera de la muestra.

ocupada por sus salarios relativos, asumiendo que los salarios reflejan, en buena medida, la productividad del trabajo validados por el mercado; infortunadamente, esta medida no se puede calcular por disponibilidad de datos sobre salarios, particularmente antes de 1968.

Como se observa en el Gráfico 5, a pesar de las divergencias en los niveles de las distintas series, todas ellas sugieren una lectura similar: la PTF en Venezuela tuvo una tendencia creciente hasta mediados de los años setenta, luego mostró una caída en los ochenta, y a partir de entonces ha mostrado un estancamiento en su evolución. Por su parte, cuando el análisis se lleva a cabo para el PIB no petrolero, la PTF alcanza sus máximos valores igualmente en los setenta, pero su caída no es tan fuerte en los ochenta como en el caso del PIB total. Con respecto a las tasas de variación en la PTF, se advierte cómo las distintas estimaciones están altamente correlacionadas, por lo que de aquí en adelante tomaremos las medidas de PIB, acumulación de capital y PTF con base en los resultados del estudio de Palacios *et al.* (2005).

Por último, cuando ajustamos el capital por su grado de utilización y el trabajo por calidad observamos que la dinámica de la PTF en el sector no petrolero se afecta sustancialmente, ya que el ajuste al capital por utilización (Kce) incrementa levemente el nivel de la PTF, mientras que el ajuste del factor trabajo por años de escolaridad promedio (Le), lo ubica en niveles más bajos. Ello puede deberse a que el promedio de años de escolaridad de la población ocupada creció mucho más rápido entre 1950 y 1980 que entre 1980 y 2005. Aun así, cuando se examinan las correlaciones en las tasas de variación de la PTF ante diferentes ajustes no tiene un impacto significativo en los ejercicios de contabilidad del crecimiento y en las estimaciones realizadas en capítulos posteriores.

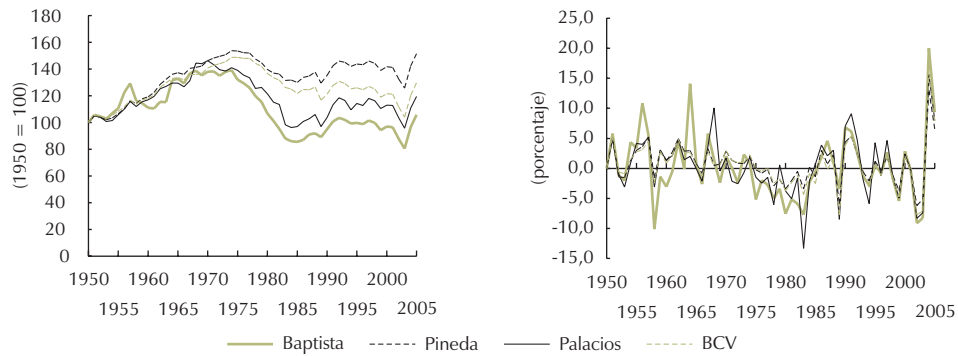
IV. CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO EN VENEZUELA, 1950-2005

En el Cuadro 2 se compilan los resultados de varios ejercicios de contabilidad del crecimiento para analizar la contribución de la acumulación de factores y de la productividad sobre la tasa de crecimiento del PIB total y el no petrolero. Se presentan, además, los resultados para los PIB agregado, per cápita y ajustado por utilización y calidad, centrando nuestro interés en el análisis de este último.

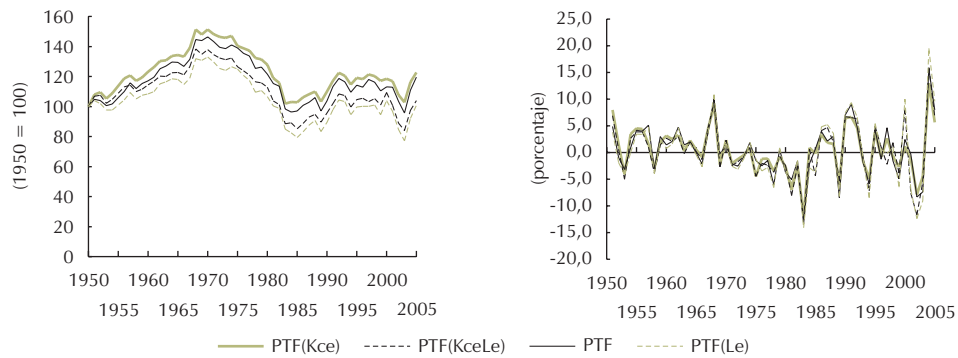
Los resultados sugieren que Venezuela, en promedio, mostró un crecimiento del PIB per cápita tan sólo próximo al 1%, en donde la acumulación de factores y la dinámica

Gráfico 5
Productividad total de los factores (PTF) y su variación, 1950-2005

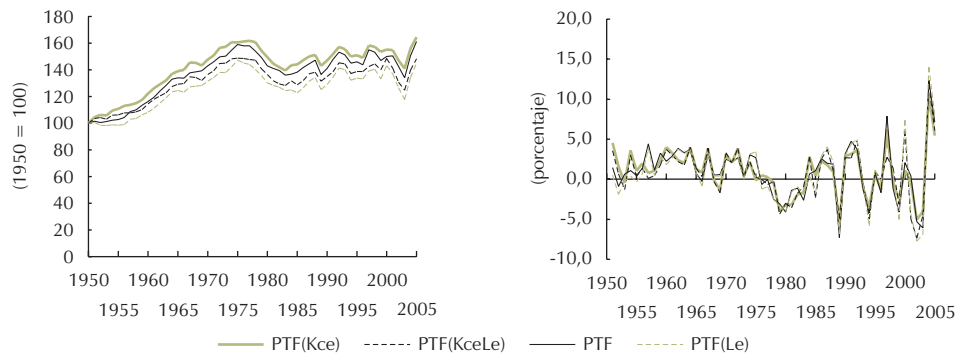
A. PIB total calculado a partir de diversos autores



B. PIB total (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)



C. PIB no petrolero (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)



Fuente: Baptista (1995), Pineda (2000), Palacios (2005) y cálculos de los autores.

Cuadro 2
Contabilidad del crecimiento del PIB por décadas, 1950-2005

Crecimiento del PIB

Promedio	PIB total				PIB no petrolero			
	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$
1950-1959	8,0	1,3	4,8	1,9	8,2	1,4	5,3	1,5
1960-1969	5,6	1,7	1,8	2,2	6,4	1,8	2,1	2,6
1970-1979	6,2	2,1	3,7	0,3	7,1	2,2	4,0	1,0
1980-1989	0,3	1,4	0,6	-1,7	0,6	1,4	0,5	-1,3
1990-1999	2,1	1,3	0,2	0,6	2,1	1,3	-0,2	1,0
2000-2005	2,5	1,1	-0,1	1,5	3,2	1,1	-0,3	2,4
1950-2005	4,2	1,5	1,9	0,7	4,6	1,5	2,0	1,1

Crecimiento del PIB per cápita

Promedio	PIB total				PIB no petrolero			
	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$
1950-1959	4,1	-0,4	2,8	1,7	4,5	-0,4	3,4	1,5
1960-1969	2,9	-0,1	0,1	2,9	3,0	-0,0	0,5	2,6
1970-1979	0,4	0,5	1,7	-1,8	3,5	0,5	2,0	1,0
1980-1989	-3,6	0,2	-0,9	-2,9	-2,0	0,2	-1,0	-1,3
1990-1999	0,7	0,5	-1,2	1,3	-0,1	0,5	-1,6	1,0
2000-2005	0,7	0,4	-1,2	1,5	1,4	0,4	-1,4	2,4
1950-2005	0,8	0,2	0,3	0,4	1,7	0,2	0,4	1,1

Crecimiento del PIB per cápita
(capital ajustado por utilización y trabajo por escolaridad)

Promedio	PIB total				PIB no petrolero			
	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$	$\Delta \ln pib$	$\Delta \ln L$	$\Delta \ln K$	$\Delta \ln A$
1950-1959	4,1	0,4	2,4	1,3	4,5	0,4	2,9	1,1
1960-1969	2,9	0,4	0,1	2,3	3,0	0,4	0,5	2,2
1970-1979	0,4	0,7	1,6	-1,9	3,5	0,7	1,8	0,9
1980-1989	-3,6	0,0	-1,0	-2,6	-2,0	0,0	-1,1	-0,9
1990-1999	0,7	0,7	-1,2	1,2	-0,1	0,7	-1,6	0,9
2000-2005	0,7	0,8	-0,6	0,5	1,4	0,8	-0,8	1,4
1950-2005	0,8	0,5	0,2	0,1	1,7	0,5	0,3	0,9

Fuente: cálculos de los autores.

de la productividad contribuyeron de igual manera en su explicación. Por su parte, al observar los resultados por décadas sobresalen algunas diferencias en cuanto a la dinámica del crecimiento y al aporte de los factores (capital y trabajo) y de su productividad; en este sentido, se observa que durante la década de los cincuenta se registraron las mayores tasas de crecimiento promedio, tanto para el PIB per cápita total (4,2%) como para el no petrolero (4,6%), y que la contribución de la acumulación de capital fue la más alta del período, siendo éste el factor de mayor contribución al crecimiento, seguido por la PTF. Posteriormente, aunque pierden algo de vigor, las altas tasas de crecimiento continúan durante la década de los setenta, pero la contribución de la PTF se hace más importante, lo que coincide con un crecimiento importante del PIB no petrolero de 3,5%, en tanto que el del total se ve afectado por la reducción de la producción de petróleo asociada con la estrategia señalada de la OPEP. Esto explica que la contribución de la PTF al crecimiento del PIB total resulte negativa en este período, mas no así cuando analizamos la contribución de la PTF al crecimiento en el sector no petrolero, la cual experimenta un crecimiento promedio positivo. En esta década se observa de nuevo una acumulación de capital importante, particularmente en el sector no petrolero.

En Venezuela la década de los ochenta es el período de peor desempeño en términos de crecimiento, con tasas promedio de -3,6% para el PIB per cápita total y de -2% para el no petrolero. A partir de esta década comienza un proceso de desacumulación de capital en el sector no petrolero, que hasta ahora no se ha revertido. Si bien parte de la caída en el crecimiento del PIB total y de la productividad son atribuibles a la estrategia de reducción de volúmenes seguida en el mercado petrolero, observamos que el desempeño de la PTF en el sector no petrolero fue igualmente negativo. Durante los años noventa el PIB total crece a una tasa promedio del 0,7% por el empuje del crecimiento de la producción petrolera, en tanto que el sector petrolero, si bien desacelera su contracción, no alcanza a recuperar el terreno perdido en la década anterior. Si bien la PTF se recupera en esta época, la desacumulación del capital persiste.

Tanto los años ochenta como los noventa fueron décadas de gran inestabilidad macroeconómica, marcadas por grandes devaluaciones, crisis de balanza de pagos, las tasas de inflación más altas de la historia, cambios estructurales, una fuerte crisis bancaria, entre otros. Tal ambiente de volatilidad e incertidumbre bien puede haber desmejorado los incentivos para la inversión a largo plazo, y por consiguiente a la acumulación de capital; de igual forma, los sucesivos cambios

en las instituciones y en la legislación que tuvieron lugar a partir de los años ochenta, pueden haber propiciado arreglos organizacionales en los sectores productivos poco propicios para el desarrollo de la productividad, y más orientados a la persecución de rentas en un contexto de inestabilidad, que se tradujeron en un pobre desempeño de la productividad.

Entre 2000 y 2005 se observa una cierta recuperación del PIB total, y particularmente del no petrolero, comparado con la década anterior. Aunque la acumulación de capital aún no se manifiesta, esto es compensado por un incremento de la PTF; sin embargo, recordemos que la PTF recoge todo aquello que no es explicado por la acumulación de factores, incluyendo, por ejemplo, fluctuaciones de demanda asociadas con el ciclo económico que probablemente estén afectando los resultados en este período¹¹.

Estos resultados apuntan a que la acumulación de capital en el sector no petrolero explica, en buena medida, el crecimiento en Venezuela entre 1950 y 2005. Es importante resaltar que durante los períodos de mayor crecimiento la contribución de la PTF fue tanto o más importante que la del capital, lo cual se ve expuesto con mayor claridad en el Gráfico 6, donde se expresa en términos porcentuales la contribución del capital, del trabajo y de la PTF al crecimiento del PIB total, donde la productividad ha sido el factor que más ha contribuido, salvo durante las décadas de los cincuenta y los setenta, cuando se materializaron importantes inversiones por parte de los sectores público y privado.

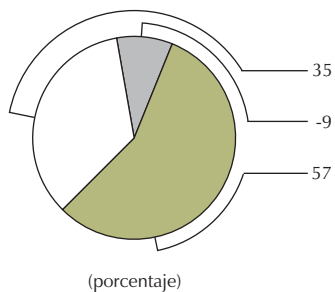
V. DETERMINANTES DE LA PTF EN VENEZUELA

Los ejercicios sobre la contabilidad del crecimiento mostrados en el capítulo anterior están en línea con los realizados por Ayala y Bello (2001), Rodríguez (2003) y Palacios *et al.* (2005), quienes, a pesar de la importancia de la productividad sobre el crecimiento, estuvieron enfocados en estudiar el efecto del factor capital sobre el crecimiento.

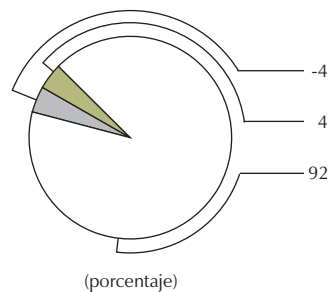
¹¹ Cabe resaltar que el crecimiento a partir de 2004, asociado con la expansión del gasto público (que permiten los altos precios del petróleo), ha estimulado una mayor utilización de la capacidad instalada en las empresas, que en lugar de expansiones del acervo de capital, y con un crecimiento en las tasas de empleo, han permitido este crecimiento del producto, en otras palabras: esto no necesariamente se debe a mejoras en la productividad.

Gráfico 6
 Participación porcentual de la acumulación de factores
 y de la PTF en el crecimiento del PIB per cápita total, 1950-2005

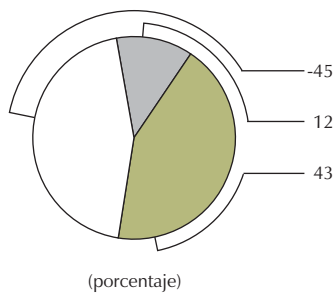
A. 1950-1959



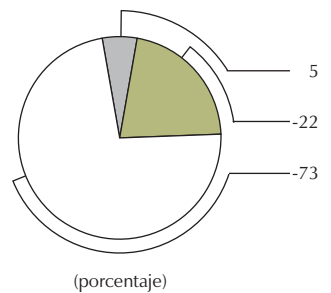
B. 1960-1969



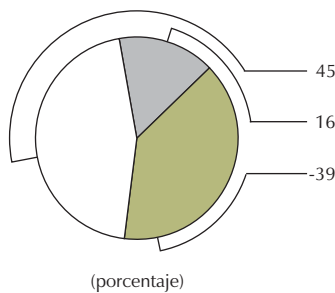
C. 1970-1979



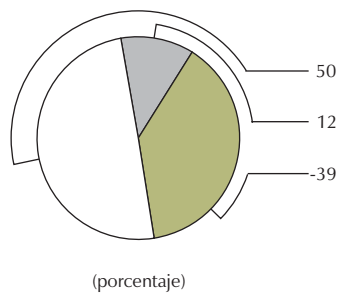
D. 1980-1989



E. 1990-1999



F. 2000-2005



■ DlnL ■ DlnK □ DlnA

Nota: estos resultados pueden estar sobreestimando la importancia de la PTF. Esto se debe a que en el estado estacionario de un modelo convencional de crecimiento, los cambios en el acervo de capital per cápita responden endógenamente a cambios en la PTF.
 Fuente: cálculos de los autores.

Dado que esta investigación trata de dar un aporte adicional a dichas explicaciones, investigamos empíricamente cuáles han sido los determinantes que influyeron en los cambios en la productividad en Venezuela: para lograr esto seguimos las propuestas de Sturzenegger (1991); Olson, Sarna y Swamy (2000), y Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2005), en la que estimamos una ecuación para evaluar cuáles variables han desplazado la función de producción en Venezuela. Particularmente, se quiso saber qué factores se dan gracias a transformaciones en el componente de cambio tecnológico y/o a mejores prácticas organizacionales e industriales recogidas en la productividad.

Además, la especificación econométrica está controlada por los cambios en la intensidad factorial mediante la razón (K/L), por grandes fluctuaciones cíclicas mediante *dummies*¹², y se asume que los posibles errores de medición son sistemáticos. Por último, en virtud de que la PTF es una variable no estacionaria, se emplean las tasas de variación como variable endógena en las regresiones.

A continuación se hace una breve descripción de las variables explicativas utilizadas en nuestro estudio, concentrando nuestro interés en las asociadas con el riesgo e incertidumbre económica, política y con la calidad de las instituciones.

A. VARIABLES DE RIESGOS INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Para medir el riesgo político se empleó el índice *political risk rating*, del *International Country Risk Guide* (ICRG), el cual compila diversos indicadores que intentan recoger la estabilidad del gobierno, las condiciones socioeconómicas, el perfil para la inversión (riesgo de expropiación), los conflictos internos y externos, la corrupción, la influencia militar y religiosa en la política, el imperio de la ley, tensiones étnicas, la institucionalidad democrática y la calidad de la burocracia¹³.

¹² Como vimos anteriormente, las tasas de variación de la PTF calculadas a partir de los distintos métodos para ajustar los factores de producción están altamente correlacionadas. Las *dummies* están asociadas con episodios de fuertes recesiones debidas al programa de ajuste de finales de los años ochenta y al paro de actividades en 2002, e, igualmente, a rápidas expansiones de demanda al inicio de los auges petroleros a mediados de los años setenta y de 2004.

¹³ Estas medidas se basan en análisis subjetivos de la información política recogida por parte del cuerpo colegiado del ICRG, quienes asignan puntos a cada subcomponente del índice sobre la base

Cada indicador se construye individualmente y la sumatoria de ellos constituye el índice total que toma valores entre 0 y 100, donde valores más altos sugieren un menor riesgo político. Lamentablemente estos indicadores sólo están disponibles a partir de 1984.

Igualmente, a partir de los indicadores individuales se construyó un índice que sólo incluye aspectos relacionados con la calidad de las instituciones políticas, tales como la corrupción, el imperio de la ley, la institucionalidad democrática, la calidad de la burocracia y el riesgo de expropiación; con lo cual, valores más altos del índice sugieren que existen mejores instituciones.

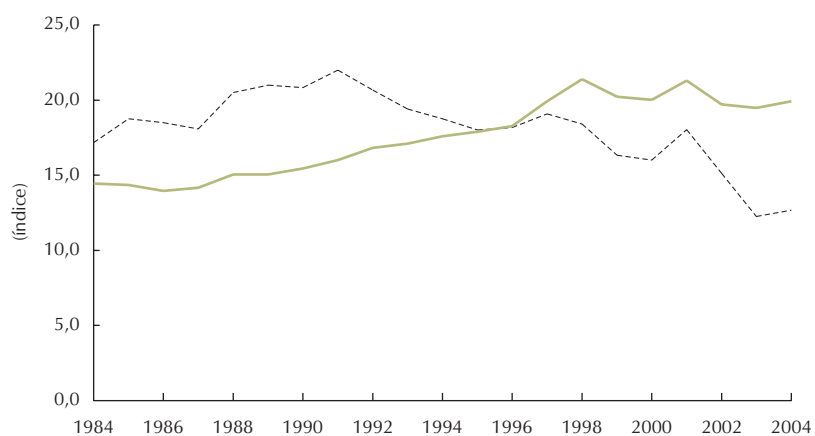
También, se utilizó el índice de Henisz (2002) para calcular la probabilidad de cambios en las políticas públicas, vista como la medida en que un cambio de preferencias de algún actor político conlleve a un cambio en políticas públicas. Este índice toma en cuenta las restricciones políticas para limitar la discrecionalidad del ejecutivo, según el número de agentes con poder de veto sobre cambios en las políticas públicas en el sistema político, la alineación política de dichos agentes y sus preferencias. El índice toma valores entre 0 y 1: valores más altos indican mayores límites a la discrecionalidad y, por tanto, una menor probabilidad de cambios en las políticas públicas. Cabe resaltar que en la medida en que las políticas públicas sean más volátiles, ello eventualmente podría comprometer la calidad de las mismas. Con todo, menor riesgo político, mayor calidad de las instituciones y mayores restricciones a la discrecionalidad en las políticas públicas (menor probabilidad de cambios en las políticas públicas) deberían estar asociados con una mayor productividad.

En el Gráfico 7 se muestra la dinámica de estas variables, donde se observa que los límites a la discrecionalidad en las políticas públicas eran más altos que el promedio latinoamericano durante la mayor parte del período; igualmente, el riesgo político y la calidad de las instituciones se mantuvieron por encima del promedio de la región; sin embargo, a partir de los años noventa se ha observado una tendencia hacia el deterioro en la calidad de las instituciones, para ubicarnos por niveles menores que el promedio de la región.

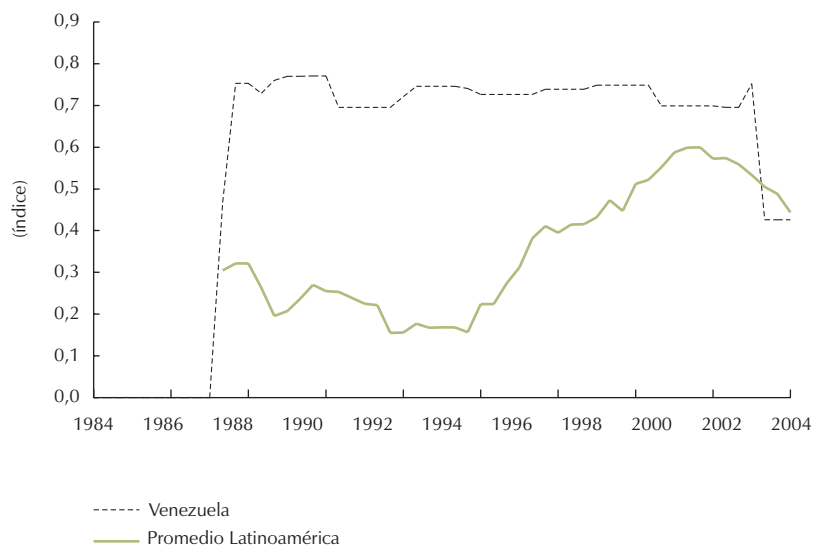
de un cuestionario previamente establecido para cada componente. Esto asegura la consistencia de los datos entre países y a lo largo del tiempo.

Gráfico 7
Calidad de las instituciones y límites a la discrecionalidad de las políticas públicas

A. Calidad de las instituciones



B. Límites a la discrecionalidad en las políticas públicas



Fuente: ICRG, Henizs (2002), y cálculos de los autores.

B. VARIABLES DE RIESGOS MACROECONÓMICOS

Para medir la inestabilidad y los riesgos económicos que pudiesen afectar la PTF se emplearon distintas medidas de volatilidad: inflación, tipo de cambio real¹⁴ y precio real del petróleo; así como la razón deuda total con respecto al PIB.

Para la construcción de las medidas de volatilidad se utilizaron las desviaciones al cuadrado con respecto a su tendencia de largo plazo, calculados con el filtro de Hodrick-Prescott. Se espera que estas variables tengan un impacto negativo sobre la productividad, porque a mayor incertidumbre sobre su comportamiento futuro se pueden generar cambios en los precios relativos, los cuales podrían afectar la rentabilidad futura de las actividades productivas, desincentivando, por tanto, la inversión en actividades o sectores que potencialmente propicien mejoras en la productividad.

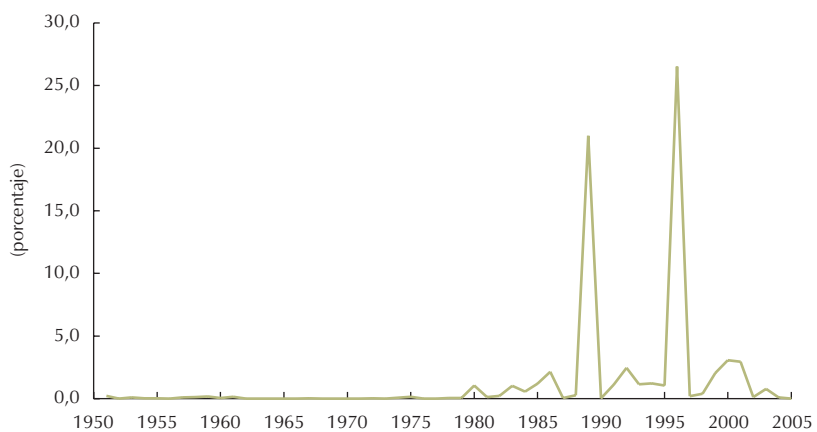
Como se observa en el Gráfico 8, luego de la relativa estabilidad experimentada en las décadas previas a los años ochenta, la volatilidad de la inflación y del tipo de cambio real se incrementa significativamente; en este sentido, vale la pena recordar que a partir de estos años en Venezuela sucedieron diversos regímenes cambiarios, cuyos colapsos se han traducido en grandes devaluaciones nominales, luego de períodos de apreciación real del tipo de cambio (Guerra y Pineda, 2002). Por tanto, es de esperar que ello refleje una mayor volatilidad del tipo de cambio real; además, estas variables también se vieron afectadas por el programa de ajuste fiscal y la crisis financiera de mediados de los años noventa.

Por su parte, los precios del petróleo se mantienen estables hasta los años setenta, cuando los conflictos en Oriente Medio y la estrategia de recortes de producción seguidas por la OPEP llevaron a las primeras alzas importantes en los precios. Dicha volatilidad se mantuvo a lo largo de las décadas siguientes, aunque en años recientes los episodios de volatilidad han estado más asociados con cambios estructurales del mercado (incremento de la demanda, caída de las reservas) que con conflictos bélicos, como en décadas pasadas (Gráfico 9).

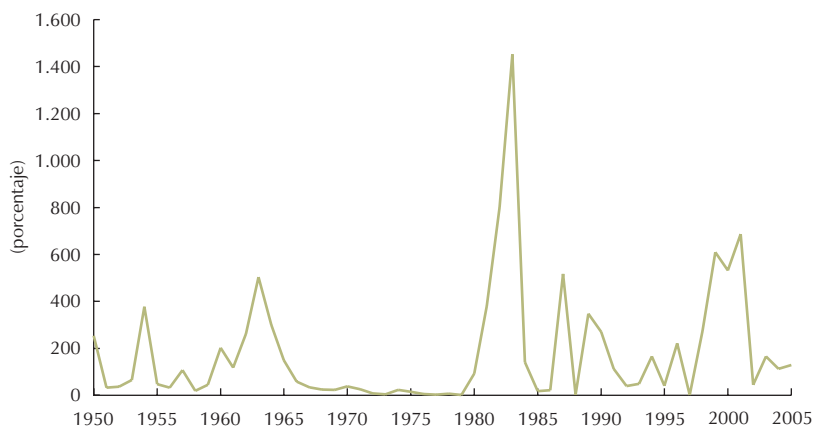
¹⁴ Para calcular el tipo de cambio real se utilizaron mediciones del tipo de cambio nominal en el mercado paralelo en períodos de control de cambio, ya que esta medida tiende a orientar los precios en el mercado.

Gráfico 8
Volatilidad de la inflación y del tipo de cambio real (1950-2005)

A. Inflación



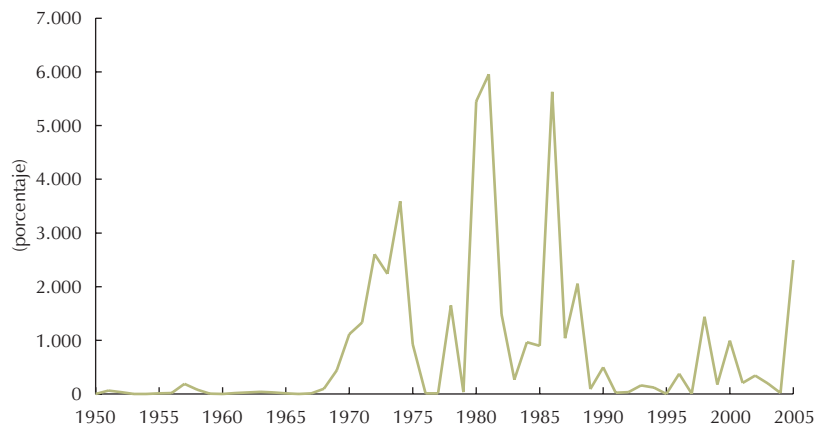
B. Tipo de cambio real bilateral



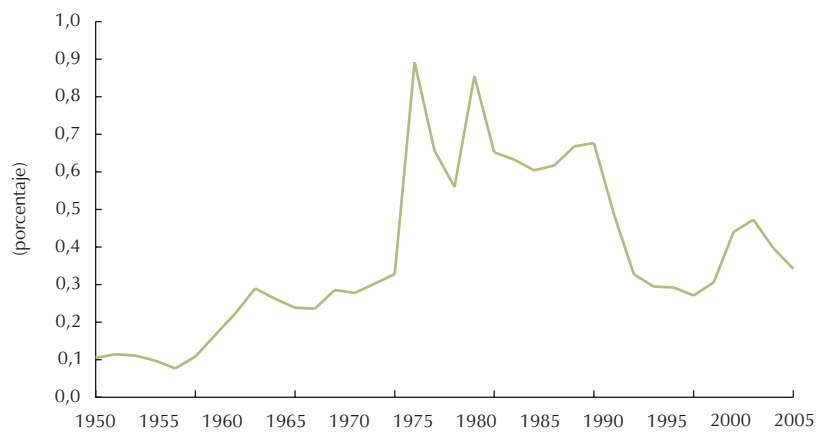
Fuente: BCV y cálculos de los autores.

Gráfico 9
Volatilidad del precio del petróleo
y la relación deuda total a PIB

A. Precio del petróleo



B. Relación deuda total a PIB



Fuente: BCV, Cowan et al. (2006) y cálculos de los autores.

Con respecto a la variable asociada con el riesgo por el nivel de endeudamiento, ésta se aproximó mediante la razón deuda pública total (interna y externa) con respecto al PIB total, de la cual se posee información a partir de 1970, construida por Cowan *et al.* (2006). Lo relevante de usar esta variable radica en que, de acuerdo con la tesis de Manzano y Rigobón (2003), el nivel de endeudamiento de períodos anteriores puede estar correlacionado negativamente con la productividad, porque el sobreendeudamiento hacia finales de los años setenta habría implicado altos desembolsos en décadas posteriores, lo cual, sumado a las restricciones de crédito en los mercados internacionales, podría haber limitado los recursos destinados a inversiones productivas.

Variables de control

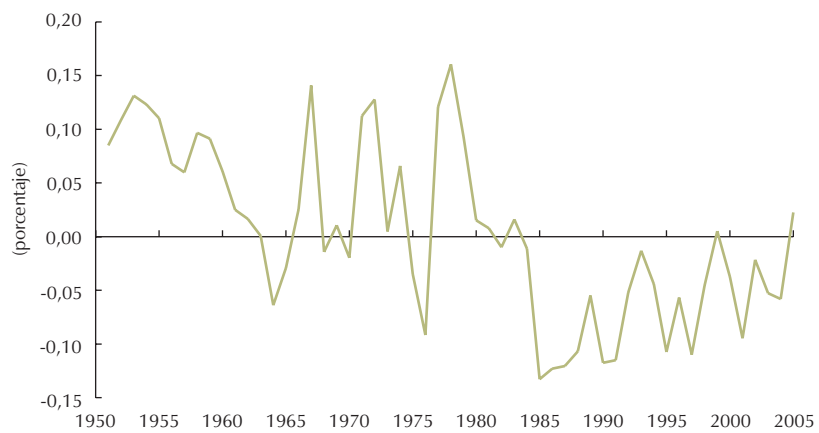
Para controlar por los cambios en la intensidad factorial se recurrió a la razón capital/trabajo, ya que ésta refleja de alguna manera la intensidad relativa del uso de los factores; en tal sentido, podemos investigar si existe algún costo asociado con el cambio del proceso productivo, que por lo general se observa durante el proceso de aprendizaje de la nueva técnica. Esta variable se incluye de manera rezagada en la regresión para evitar el problema de simultaneidad¹⁵.

Como se aprecia en el Gráfico 10, la relación capital / trabajo se incrementó hasta principios de los años ochenta, desde cuando se comienza a experimentar una caída. Esto indica que a partir de aquí la tasa de acumulación de capital se hizo más lenta que la tasa de crecimiento de la población ocupada, y que en 2005 un trabajador disponía de una cantidad de capital similar a la de un trabajador en 1978. El hecho de que progresivamente se haya sustituido capital por trabajo es consistente con el abaratamiento del factor trabajo, reflejado en la caída del salario real desde mediados de los años setenta, pues se estaría sustituyendo un factor de producción relativamente más costoso (capital) por uno más barato (trabajo) y, por tanto, cabe esperar que los efectos de este proceso de adaptación tecnológica, producto de un cambio en la selección de los factores, afecten a la productividad.

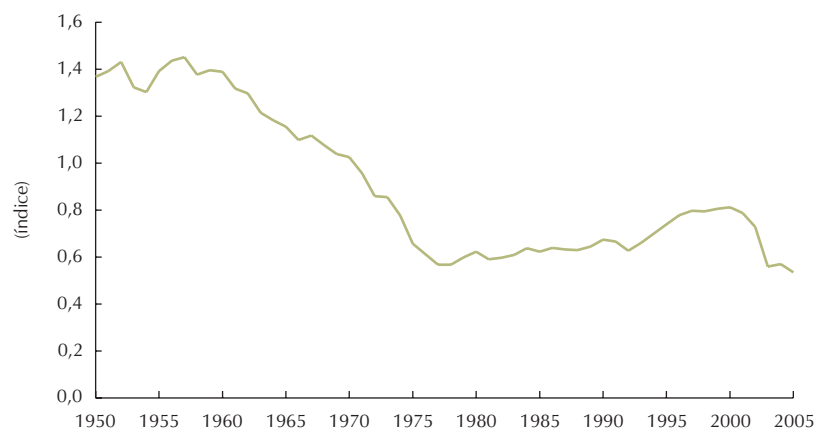
¹⁵ El fundamento de incorporar esta variable se hallan en que expresar el producto por trabajador, $Y/L = A(K/L)^\alpha$, permite replantear los cambios en la productividad total de los factores como: $\Delta \ln(A) = \Delta \ln(Y/L) - \alpha \cdot \Delta \ln(K/L)$.

Gráfico 10
Variación de la razón capital a trabajo y la relación
entre el PIB transable y no transable, 1950-2005

A. Variación de la razón capital a trabajo



B. Relación entre el PIB transable y el PIB no transable



Fuente: BCV y cálculos de los autores.

Cabe esperar que muchas de las variables antes descritas influyan en la acumulación de capital y por esta vía en la productividad. Si con nuestro ejercicio de contabilidad del crecimiento no logramos obtener valores de la PTF que realmente estén libres de los efectos de la acumulación del capital, es posible que nuestros resultados reflejen en parte el efecto de estas variables sobre la inversión; en este sentido, es importante incluir una variable que se espera que se encuentre más correlacionada con la productividad, que con la acumulación de capital. Para esto se utilizó la relación entre el producto de bienes transables y no transables. Con esta variable se pretende capturar el efecto que tendría sobre la productividad el hecho de especializarse en bienes no transables en la economía.

Siguiendo el argumento de Hausmann y Rigobón (2002) sobre la especialización ineficiente en el sector no transables, podemos esperar que en la medida en que la razón entre transables y no transables decaiga, igualmente lo haga la productividad. Esta variable debería afectar más directamente a la productividad que a la acumulación total de capital y, de resultar significativa, podría ser un indicio de que nuestra medida de la PTF es adecuada. Como se observa en el Gráfico 10, a partir de los años sesenta la composición del producto en Venezuela se ha ido orientando más hacia la producción de no transables; dicha reorientación tuvo lugar con más fuerza hasta mediados de los años setenta, desde cuando la composición del PIB se mantuvo relativamente estable hasta los años noventa, cuando hubo un crecimiento de la participación de los transables, la cual decayó desde finales de dicha década hasta ahora. Cabe destacar que esta especialización pudo haber tenido lugar, en parte, gracias a políticas económicas o sectoriales que pudieron favorecer el crecimiento de la producción de no transables.

Adicionalmente, en las regresiones se incluyeron variables *dummies* para controlar por los episodios de crisis bancarias y por episodios de fuertes expansiones o contracciones de las demandas no explicadas por el resto de las variables.

VI. RESULTADOS ECONOMETRICOS

En el Cuadro 3 se muestran los resultados para las dos medidas de la PTF en Venezuela, total y no petrolero, entre 1956 y 2004. El primer modelo muestra los resultados calculados sobre la base del PIB total y el segundo reporta los resultados sobre el PIB no petrolero. En ambos modelos la productividad fue calculada con los factores de producción ajustados por utilización de capital y escolaridad de la población activa; así

Cuadro 3

Variable dependiente: tasa de variación

de la productividad total de los factores (PTF)

Método: mínimo cuadrados ordinarios (errores estándares consistentes:
heterocedasticidad de White)

Muestra: 1956-2004, observaciones: 49

Variable	Modelo 1: PIB total (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)					
	Etapa I		Etapa II		Etapa III	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
Constante	-4,778 [2,731]	0,088	-4,897 [2,640]	0,071	-3,863 [1,986]	0,059
Volatilidad: inflación	-3,705 [11,529]	0,750				
Volatilidad: tipo de cambio real	-0,005 [0,002]	0,031	-0,005 [0,002]	0,027	-0,006 [0,002]	0,024
Volatilidad: precio del petróleo	0,0003 [0,000]	0,560	0,0003 [0,000]	0,542		
Variación: discrecionalidad de políticas	6,513 [3,312]	0,057	6,457 [3,273]	0,056	6,280 [3,310]	0,065
Variación: capital/trabajo _{t-1}	-21,494 [8,337]	0,014	-21,080 [8,173]	0,014	-18,428 [7,619]	0,020
PIB transable/PIB no transable	5,905 [2,569]	0,027	5,976 [2,512]	0,022	5,121 [2,089]	0,019
DUM68	11,056 [0,853]	0,000	11,087 [0,829]	0,000	10,926 [0,762]	0,000
DUM78	-5,444 [1,339]	0,000	-5,341 [1,256]	0,000	-5,161 [1,270]	0,000
DUM02	-9,951 [1,523]	0,000	-9,890 [1,467]	0,000	-10,145 [1,385]	0,000
DUM04	14,938 [1,324]	0,000	15,026 [1,253]	0,000	14,550 [0,943]	0,000
R ²	0,529		0,528		0,523	
R ² ajustado	0,405		0,419		0,428	
Schwarz criterio	6,308		6,230		6,160	
Estadístico F	4,2609	0,001	4,8399	0,000	5,4870	0,000
Prueba normalidad Jarque-Bera	0,6380	0,727	0,6555	0,721	0,6502	0,722
Prueba LM correlacion serial	1,3764	0,265	1,4821	0,240	1,3170	0,280

Nota: desviación estándar entre corchetes.
Fuente: cálculos de los autores.

	Modelo 2: PIB no petrolero (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)					
	Etapa I		Etapa II		Etapa III	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
	-5,682 [2,167]	0,012	-6,323 [2,014]	0,003	-6,936 [2,026]	0,001
	-16,675 [13,881]	0,237	-17,415 [14,045]	0,222		
	-0,002 [0,002]	0,407				
	0,001 [0,000]	0,112	0,001 [0,000]	0,097	0,001 [0,000]	0,078
	6,538 [2,494]	0,012	6,132 [2,520]	0,020	5,857 [2,544]	0,026
	-23,967 [6,937]	0,001	-23,946 [6,841]	0,001	-22,134 [7,198]	0,004
	7,230 [1,932]	0,001	7,561 [1,831]	0,000	7,918 [1,845]	0,000
	-1,862 [0,520]	0,001	-1,627 [0,488]	0,002	-1,457 [0,478]	0,004
	-8,959 [1,187]	0,000	-8,782 [1,147]	0,000	-8,482 [1,091]	0,000
	16,119 [1,058]	0,000	16,375 [1,035]	0,000	16,804 [1,047]	0,000
	0,542		0,532		0,501	
	0,436		0,438		0,416	
	5,862		5,805		5,789	
	5,1256	0,000	5,6786	0,000	5,8844	0,000
	0,3310	0,847	0,8127	0,666	1,7516	0,417
	0,1752	0,840	0,1042	0,901	0,2110	0,811

mismo, estos son el resultado del proceso de eliminación secuencial siguiendo el criterio de Schwarz (SIC, por su sigla en inglés). El Cuadro 4 contiene los resultados para el período 1972-2004, en donde se incluyen las variables calidad de las instituciones y relación deuda a PIB, para las que sólo se posee información limitada.

Como es usual, para cada modelo se efectuaron las pruebas estándar de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad, las cuales señalan la ausencia de estos problemas en las regresiones presentadas; a su vez, como las variables en su mayoría son contemporáneas, se realizaron las pruebas de exogeneidad, para prevenir cualquier problema derivado de posibles sesgos de simultaneidad; en este sentido, todas las variables resultaron fuertemente exógenas (exogeneidad débil más causalidad de Granger)¹⁶.

Los resultados sugieren que los cambios en la discrecionalidad de la políticas públicas, la variación de la relación capital/trabajo y la razón entre el PIB de transables y no transables, son las variables más significativas y robustas para explicar la dinámica de la productividad durante el período estudiado; igualmente, los signos obtenidos son consistentes con los esperados. Por otra parte, la volatilidad de la inflación, la calidad de las instituciones del gobierno y los cambios en la relación deuda a PIB no resultaron significativos para explicar la dinámica de los cambios en la productividad de los factores en Venezuela.

Los cambios en la razón entre el PIB de transables y no transables resultaron positivos y significativos, lo cual sugiere que en la medida en que la producción se orienta más hacia los bienes no transables, la PTF disminuye, lo que podría obedecer a que las actividades de producción en las que la economía se ha especializado tienen menos potencial para generar innovaciones e incrementos en la PTF. Esto último resulta de especial interés, ya que está en línea con la hipótesis de especialización ineficiente argumentada por Hausmann y Rigobón (2002).

Una menor probabilidad de cambios en las políticas públicas se traduce en un efecto positivo, significativo y robusto sobre la productividad. La incertidumbre generada por posibles cambios en las políticas públicas estaría impactando negativamente la productividad, lo que puede deberse a que resulta más difícil innovar o adaptar los modos de producción a formas más eficientes en entornos de constantes cambios en las reglas del juego, frente a contextos de políticas públicas más estables.

¹⁶ Los resultados de estas pruebas se aprecian en el Anexo 4.

Por otra parte, la variación de la razón capital/trabajo, resultó con signo negativo; esto sugiere que la sustitución del factor capital por factor trabajo, que comenzó en la década de los setenta, ha significado una pérdida de la productividad al desplazar la función de producción en un sentido negativo, explicando, en parte, el declive y estancamiento de la productividad en Venezuela.

La volatilidad del tipo de cambio real y de los precios del petróleo parecen tener un impacto negativo sobre la productividad; sin embargo, los resultados para las volatilidades no son robustos a cambios de especificación del modelo, particularmente cuando se trata de explicar la PTF para el sector no petrolero. Esto quizás se deba a que la volatilidad macroeconómica está más correlacionada con la inversión y la acumulación de capital que con la PTF. Lo mismo puede aplicarse al caso del nivel de endeudamiento inicial y a la calidad de las instituciones, que seguramente son variables que están más relacionadas con la inversión que con la productividad, por lo que tampoco resultaron significativas, en especial cuando controlamos por la razón del PIB de transables a no transables. En este sentido, puede que la volatilidad macroeconómica, el endeudamiento y las instituciones hayan tenido un impacto negativo en la acumulación de capital y determinado la mayor especialización hacia bienes no transables, mientras que la intensidad en el uso del capital y su composición entre transables y no transables se encuentre más directamente correlacionado con la productividad.

VII. COMENTARIOS FINALES

En este trabajo se han estudiado los factores que determinan el crecimiento en Venezuela desde el punto de vista de la acumulación de factores y de la productividad. Se hicieron varios ejercicios de contabilidad de crecimiento que sugieren que la reversión del crecimiento a partir de finales de los años setenta pareciera estar explicada tanto por una desacumulación de capital como por una caída en la PTF, y que la contribución relativa de los mismos ha variado entre décadas. Estos resultados están en línea con los obtenidos en estudios previos.

La PTF en Venezuela pareciera haberse reducido y estancado desde los años ochenta, luego de un crecimiento sostenido en las tres décadas anteriores. Dada su importancia en la explicación del crecimiento, se analizó el impacto en su evolución de variables relacionadas con la estabilidad macroeconómica, la calidad de las instituciones y la probabilidad de cambio de las políticas públicas. Mayores restricciones

Cuadro 4

Variable dependiente: tasa de variación de la productividad total de los factores (PTF)
Método: mínimo cuadrados ordinarios (errores estándares consistentes a la heterocedasticidad de White)
Muestra: 1972-2004, observaciones: 33

Variable	Modelo 3: PIB total (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)									
	Etapa I		Etapa II		Etapa III		Etapa IV		Etapa V	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
Constante	-19,883 [19,905]	0,341	-9,797 [7,312]	0,193	-9,742 [7,119]	0,183	-9,156 [6,817]	0,191	-0,282 [0,895]	0,755
Volatilidad: inflación	-4,522 [10,603]	0,679	-2,091 [9,404]	0,826						
Volatilidad: tipo de cambio real	-0,012 [0,010]	0,260	-0,006 [0,002]	0,014	-0,007 [0,002]	0,011	-0,007 [0,002]	0,009	-0,007 [0,002]	0,014
Volatilidad: precio del petróleo	0,001 [0,001]	0,233	0,000 [0,001]	0,621	0,000 [0,000]	0,601				
Variación: discrecionalidad de políticas	43,160 [10,729]	0,002	36,220 [6,876]	0,000	36,045 [6,545]	0,000	36,528 [6,461]	0,000	35,219 [5,604]	0,000
Variación: capital/trabajo _{t-1}	-31,080 [29,134]	0,311	-19,008 [8,804]	0,041	-18,774 [8,562]	0,038	-16,119 [7,492]	0,041	-16,273 [7,531]	0,040
PIB transable/PIB no transable	28,539 [27,685]	0,327	13,407 [10,540]	0,216	13,264 [10,170]	0,204	13,017 [9,856]	0,198		
Variación: calidad de las instituciones	0,047 [0,974]	0,962								
Variación: relación deuda/PIB _{t-1}	11,473 [8,079]	0,186	7,824 [5,752]	0,186	7,925 [5,618]	0,171	7,884 [5,557]	0,168	5,848 [5,410]	0,289
DUM04	17,291 [4,766]	0,005	15,616 [1,597]	0,000	15,646 [1,545]	0,000	15,273 [1,307]	0,000	13,864 [0,850]	0,000
R ²	0,553		0,497		0,497		0,493		0,456	
R ² ajustado	0,152		0,330		0,356		0,376		0,355	
Schwarz criterio	7,1879		6,5860		6,4808		6,3831		6,3476	
Estadístico F	1,3772	0,3115	2,9668	0,0185	3,5265	0,0090	4,2074	0,0044	4,5195	0,0040
Prueba normalidad Jarque-Bera	1,5625	0,4578	1,1622	0,5592	1,2161	0,5444	1,1906	0,5514	1,1409	0,5654
Prueba LM correlacion serial	0,1160	0,8913	0,6306	0,5388	0,6507	0,5310	0,6718	0,5201	0,4369	0,6508

Nota: desviación estándar entre corchetes.
Fuente: cálculos de los autores.

Variable	Modelo 4: PIB no petrolero (capital ajustado por utilización y trabajo por su calidad)											
	Etapa VI		Etapa I		Etapa II		Etapa III		Etapa IV		Etapa V	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
	-0,315 [0,825]	0,705	-28,992 [12,733]	0,046	-12,130 [6,098]	0,058	-12,646 [5,802]	0,039	-11,729 [5,517]	0,043	-10,559 [5,736]	0,077
			-11,130 [8,403]	0,215	-17,613 [11,907]	0,152	-18,837 [12,477]	0,144	-19,718 [13,283]	0,150	-20,905 [12,736]	0,112
	-0,006 [0,002]	0,018	-0,013 [0,007]	0,082	-0,003 [0,003]	0,378						
			0,001 [0,001]	0,093	0,001 [0,000]	0,156	0,001 [0,000]	0,156	0,001 [0,000]	0,161		
	34,329 [5,623]	0,000	37,004 [8,008]	0,001	35,345 [6,376]	0,000	33,388 [7,794]	0,000	32,992 [7,604]	0,000	33,999 [7,795]	0,000
	-17,075 [8,225]	0,047	-43,644 [17,805]	0,034	-21,686 [8,043]	0,013	-21,881 [8,176]	0,013	-22,281 [8,313]	0,013	-16,409 [7,482]	0,037
			40,895 [16,793]	0,035	17,131 [8,766]	0,062	16,985 [8,957]	0,070	15,732 [8,620]	0,079	15,331 [8,874]	0,095
			0,459 [0,752]	0,555								
			12,328 [6,020]	0,068	4,680 [3,394]	0,181	3,544 [3,211]	0,280				
	14,008 [0,798]	0,000	20,589 [3,308]	0,000	16,925 [1,305]	0,000	17,264 [1,177]	0,000	17,160 [1,108]	0,000	16,346 [0,947]	0,000
	0,431		0,683		0,563		0,541		0,533		0,508	
	0,355		0,398		0,418		0,413		0,426		0,416	
	6,2262		6,7977		6,2537		6,1970		6,1084		6,0561	
	5,6793	0,0016	2,3980	0,0946	3,8722	0,0047	4,2164	0,0034	4,9538	0,0017	5,5682	0,0012
	1,3230	0,5160	5,2338	0,0730	0,4655	0,7924	1,9665	0,3741	1,7786	0,4109	2,8566	0,2397
	0,7580	0,4779	0,2572	0,7793	0,3616	0,7006	0,5325	0,5942	0,4466	0,6448	1,1450	0,3341

a la discrecionalidad que reducen la probabilidad de las políticas públicas parecen tener un efecto positivo y robusto sobre la productividad. La razón entre el PIB de transables y no transables está correlacionada positiva y significativamente con la PTF, particularmente para el sector no petrolero, lo cual sugiere que en la medida en que la composición de la producción se reorienta hacia la producción de no transables, tiene un impacto negativo sobre la productividad.

Los cambios en la relación capital/trabajo parecen tener un impacto negativo sobre la productividad: a partir de finales de los años setenta el factor trabajo se ha empleado más intensivamente que el capital, lo cual parece estar correlacionado con el debilitamiento de la productividad. La volatilidad de la inflación, del tipo de cambio real y los precios del petróleo no resultaron variables robustas para explicar los cambios en la PTF; lo mismo ocurrió con los niveles de endeudamiento y con la calidad de las instituciones. Lo anterior puede deberse a que estas variables están más correlacionadas con la acumulación de capital que con la productividad; sin embargo, la composición del producto y el uso relativo de los factores parecen tener un efecto sobre la productividad.

Como mencionamos anteriormente, son diversas las explicaciones que se han dado al declive económico a partir de finales de los años setenta. Toda vez que la producción se ha reorientado hacia los no transables, y el uso del capital en relación con el trabajo ha declinado, el potencial para la innovación se ha limitado, debilitando la productividad; igualmente, una mayor probabilidad de cambios en las políticas públicas puede haber generado incentivos que hacen menos atractivas las actividades que promueven la innovación y las mejoras de las prácticas organizacionales, las cuales tienden a incrementar la productividad en favor de actividades menos productivas o de búsqueda de rentas.

Nuestros resultados son sugerentes, pero deben ser tomados con cuidado dado que tenemos relativamente pocas observaciones. Esta limitación dificulta el uso de instrumentos para controlar por posibles problemas de endogeneidad de ciertas variables, tales como la volatilidad de los agregados macro, e incluso las variables políticas. El tamaño de la muestra también dificulta explorar la existencia de relaciones de cointegración entre las variables. Estudios futuros podrían tratar, en primera instancia, de abordar estos problemas; igualmente, podrían indagar con mayor profundidad las causas de la composición del producto, que parece ser uno de los principales determinantes de la productividad.

REFERENCIAS

1. Ayala, N.; Bello, O. "Hechos estilizados del crecimiento de la economía venezolana (1950-2000)" (mimeo), Banco Central de Venezuela, 2001.
2. Baptista, A. *Bases cuantitativas de la economía venezolana, 1830-1995*, Fundación Polar, Caracas, 1997.
3. Cowan, K.; Levy-Yeyati, E.; Panizza, U.; Sturzenegger, F. "Public Debt in the Americas" (mimeo), Banco Intearamericano de Desarrollo, Washington, D. C., 2006.
4. Real Academia Española (RAE). *Diccionario de la RAE*, 23.ª edición, Madrid, Santillana, 2005.
5. Fuentes, R.; Larraín, M.; Schmidt-Hebbel, K. "Fuentes del crecimiento y comportamiento de la productividad total de factores en Chile", Banco Central de Chile, documentos de trabajo, núm. 287, 2004.
6. Greene, W. *Econometría*, Madrid, Prentice Hall, 2000.
7. Guerra, J.; Pineda, J. "Trayectoria de la política cambiaria en Venezuela", Documentos de Trabajo, Banco Central de Venezuela, núm. 24, Caracas, 2002.
8. Hausman, R.; Rigobon, R. "An Alternative Interpretation of the 'Resource Curse': Theory and Policy Implications", documento de trabajo, NBER, 2002.
9. Henisz, W. J. "The Institutional Environment for Infrastructure Investment", *Industrial and Corporate Change*, núm. 11, pp. 355-389, 2002.
10. Hulten, Ch. "Total Factor Productivity: A Short Biography", Ch. R. Hulten, E. R. Dean y M. J. Harper (eds.), *New Directions in Productivity Analysis*, Studies in Income and Wealth Series, The University of Chicago Press for the NBER, Chicago, 2001.
11. Jorgenson, D.; Griliches, Z. "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, núm. 34, pp. 349-83, 1967.
12. Manzano, O.; Rigobón, R. "Resource Curse or Debt Overhang", D. Lederman y W. F. Maloney (eds.), *Natural Resources and Development: Are they a Curse? Are they Destiny?*, Stanford, Stanford University Press, 2003.
13. Olson, M.; Sarna, N.; Swamy, A. "Governance and Growth: A Simple Hypothesis Explaining Cross-Country Differences in Productivity Growth", *Public Choice*, núm. 102, pp. 341-364, 2000.
14. Ortega, D. "Descripción y perfiles de desigualdad en Venezuela: 1975-2002", Serie documentos para la discusión: informes sobre desarrollo humano en Venezuela, PNUD, Caracas, 2003.
15. Palacios, L. C.; Puente, A. A.; Gómez, F. "Venezuela, crecimiento y petróleo" (mimeo), Banco Central de Venezuela, 2005.
16. Paracare, E. "Empalme de las series del PIB 1984-1996, base 1997" (mimeo), Banco Central de Venezuela, 2005.
17. Pineda, R.; Norka, A. "Hechos estilizados del crecimiento en Venezuela" (mimeo), Banco Central de Venezuela, 2000.
18. Pritchett, L.; Ortega, D. "Much Higher Schooling, Much Lower Wages: Human Capital and Economic Collapse in Venezuela", Center for Interantional Development (mimeo), Harvard University, 2006.
19. Restuccia, D.; Bello, O. "Venezuela's Growth Experience". (mimeo), University of Toronto, 2003.
20. Rodríguez, F.; Sachs, J. D. "Why Do Resource-Abundant Economies Growth More Slowly?", *Journal of Economic Growth*, vol. 4, núm. 3, pp. 227-303, 1999.
21. Rodríguez, F. "The Anarchy of Numbers: Attempting to Understand Venezuelan Economic Performance" (mimeo), Oficina de Asesoría Económica y Financiera de la Asamblea Nacional, 2003.

22. Solow, R. M. "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, núm. 39, pp. 312-320, 1957.
23. Sturzenegger, F. "Bolivia: From Stabilization to What?", W. C. Brainard y G. L. Perry (eds.), *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 2, Washington, D. C., The Brookings Institution, 1991.

ANEXO 1

CONCEPTOS Y MEDIDAS DE LOS ACERVOS DE CAPITAL BRUTO Y NETO

La calidad de la serie de acervo de capital es fundamental para la precisión del análisis de los factores que contribuyen al crecimiento. La serie histórica de dicho acervo hay que construirla a partir de los datos de formación de capital, asignando tasas de depreciación y de retiro de capital. Consideramos conveniente presentar la metodología utilizada en este trabajo para obtener la serie de acumulación de capital; luego, ésta se compara con medidas alternativas que se han empleado para el caso venezolano.

El capital es entendido como aquel factor de producción constituido por bienes, tales como maquinarias, inmuebles o instalaciones de cualquier género, que, en colaboración con otros factores, principalmente el trabajo, se destinan a la producción de más bienes (DRAE, 2005). Por tanto, al estudiar el acervo de capital analizamos el conjunto de bienes acumulados en un momento dado, de todos aquellos activos instalados como consecuencia de la inversión de capital realizada en años anteriores y que han sobrevivido hasta el período actual.

De esta definición, dos elementos resultan clave al momento de estimar el acervo de capital, a saber: la inversión acumulada y la sobrevivencia de los activos. Se tiene en cuenta la inversión acumulada porque ésta puede ser obtenida usando el concepto de formación bruta de capital fijo (FBCF) establecido en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), y la sobrevivencia de los activos porque es necesario conocer los bienes de capital invertidos en el pasado y que en el presente han sido retirados de la actividad productiva, bien porque ha finalizado su vida útil o ya porque la obsolescencia tecnológica los ha vuelto improductivos. Para conocer los montos de inversión efectuados en Venezuela se puede recurrir a las series de inversión bruta, estimadas desde 1920 en las series de las *Bases cuantitativas de la economía venezolana*, de Asdrúbal Baptista (1997), y por el Banco Central de Venezuela (BCV) desde 1950¹.

Para aproximar el patrón de retiros de los bienes de capital se puede recurrir a las investigaciones de Baptista (1997) o de Palacios *et al.* (2005), quienes estiman una función de supervivencia para la economía venezolana mediante una función de probabilidad de tipo Erlang, ya que consideran que esta función permite establecer

¹ Las consideraciones en cuanto al empalme de las series son ampliamente discutidas en Palacios *et al.* (2005), y Paracare (2005).

la vida útil esperada de un bien de capital como una variable de tipo aleatoria; en este sentido, la función de Erlang usa una distribución gamma que considera los parámetros α y β como enteros positivos, mediante la siguiente expresión:

$$f(x, \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \cdot \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (A1.1)$$

Donde $\Gamma(\alpha)$ es la función gamma, en el que la media esperada, $E(x) = \alpha\beta$, puede resultar una distribución conocida, y donde los retiros pueden ser producidos en un rango determinado, $Var(x) = \alpha\beta^2$, en torno de la media de la vida útil de los activos. Las consideraciones hechas en cuanto a la vida útil promedio de estas investigaciones se puede apreciar en el Cuadro A1.

Igualmente, en el cuadro anterior se puede observar que los parámetros para el caso venezolano son similares a los valores estándares internacionales y que, además, consideran la distinción petrolera de la economía venezolana; así mismo, los parámetros levantados por Baptista (1997) no resultan significativamente diferentes a los de Palacios *et al.* (2005), por lo que podríamos inferir que los resultados del ajuste en este sentido puedan estar altamente correlacionados.

Teniendo entonces los datos de inversión en bienes de capital y conociendo el patrón de retiro de los mismos a lo largo del tiempo, la estimación del acervo de capital en un momento dado resulta de la acumulación sucesiva, a un valor inicial dado, de los

Cuadro A1
 Patrón de retiros por categoría de bien
 (diversos autores)

Categoría de bien	Hoffman ^{a/} (2000)	Baptista (1997)	Palacios <i>et al.</i> (2005)
Construcción no residencial petrolera	-	25	32
Máquinas sector petrolero	-	12	8
Construcción residencial no petrolera	50	50	50
Construcción no residencial ni petrolera	40	40	45
Maquinarias	20	15	14
Equipos de transporte	-	10	12

a/ para el caso de Hoffman se refieren al estándar para Latinoamérica y no se consideran las diferencias entre sector petrolero y no petrolero, tan solo son expuestas allí a efectos de la comparación.
 Fuente: BCV y cálculos de los autores.

flujos de inversión menos los retiros de capital. Formalmente expresado quedaría como:

$$K_t = \sum_{x=0}^t I_{t-x} \cdot [1 - f(x, \alpha, \beta)] \quad (\text{A1.2})$$

donde $I(t)$ es la inversión en el año t , y $f(x)$ denota la función de supervivencia de los equipos a la edad x . Esta magnitud del acervo de capital es conocida como acervo de capital bruto².

Si bien la cifra bruta del acervo de capital puede ser estimada del modo indicado anteriormente, en términos analíticos resulta más apropiado y relevante usar el concepto de acervo neto de capital, el cual considera también que los bienes de capital instalados han sufrido a lo largo de su vida útil un proceso de desgastes y obsolescencia, medido a través de la depreciación de los bienes de capital, es decir, el acervo neto de capital acumulado resulta igual al acervo de capital bruto existente menos el valor acumulado del consumo de capital fijo (depreciación) hasta ese momento. Las consideraciones hechas con respecto al método de depreciación pueden variar entre los autores, ya que existen múltiples métodos de depreciación disponible: lineal, geométrico, hiperbólico, entre otros, de los cuales se pueden valer los investigadores para estimar el valor del monto acumulado de depreciación de dicho acervo.

² Nótese que la especificación utilizada no considera un acervo inicial de partida, ya que utilizamos información de inversión desde el 1920, por tanto, si el propósito es analizar el acervo de capital bruto desde 1950, este se puede estimar como la suma de inversiones pasadas sin necesidad de contar expresamente con un valor inicial (Palacios *et al.*, 2005).

ANEXO 2

Mediciones para el acervo de capital en Venezuela,
1950-2005

Existen cuatro estimaciones distintas de las que se dispone información sobre el acervo de capital para Venezuela entre los años 1950 y 2005. La primera de ellas fue la realizada por Asdrúbal Baptista (1997), quien utiliza estimaciones propias de la inversión bruta de capital fijo y una distribución de supervivencia del tipo Erlang para estimar el acervo de capital bruto, en donde aplica un método de depreciación lineal para estimar el acervo de capital neto.

La segunda estimación es la de Pineda *et al.* (2000), quienes usan la información sobre formación bruta de capital fijo, suministrada por el BCV: dado que ésta se halla disponible para distintos años base, procedieron a construir una serie uniforme mediante un encadenamiento por variación simple para obtener la serie de inversión, y utilizaron las tasas de retiro y depreciación estimadas por Baptista (1997) para obtener las series de los acervos de capital bruto y neto.

Por su parte, más recientemente Palacios *et al.* (2005), usando la información disponible en las Cuentas Nacionales sobre formación bruta de capital fijo encadenadas por variación simple, utilizaron una distribución de tipo Erlang, como la empleada por Baptista, para estimar la serie de acervo de capital bruto, pero aplicaron el método de depreciación geométrica ajustada para estimar la depreciación necesaria, con el fin de obtener el acervo de capital neto.

Por último, dado que en las estimaciones sobre agregados macroeconómicas del BCV se dispone de series propias sobre formación bruta de capital fijo y consumo de capital fijo, se emplearon estas series para obtener una estimación del acervo de capital neto, para lo cual se utilizó el método de empalme por combinación de interpolación entre años base, desarrollado por Paracare (2005), para obtener series constantes de la inversión y la depreciación. A partir de estas series y mediante la función de supervivencia desarrolla por Palacios *et al.* (2005) se obtiene una serie de los acervos de capital bruto y neto para Venezuela entre 1950 y 2005.

Al analizar las variaciones en el acervo de capital neto, se aprecia que las cuatro series muestran un comportamiento similar, ya que se encuentran correlacionadas en 0,96 en promedio (Cuadro A2).

El origen de las diferencias observadas en la serie estimada enteramente con los datos de las Cuentas Nacionales del BCV pueden ser encontradas al considerar los siguientes aspectos:

Cuadro A2
Correlación variaciones del acervo de capital neto

	Baptista	Pineda	Palacios	BCV
Baptista	1	0,97	0,95	0,95
Pineda	0,97	1	0,94	0,96
Palacios	0,95	0,94	1	0,97
BCV	0,95	0,96	0,97	1

Fuente: cálculos de los autores.

- El valor de depreciación, a efectos del cálculo del acervo de capital neto, debe incluir todos los cambios ocurridos en el activo desde que fue adquirido o producido, tales como el consumo de capital, el agotamiento parcial, la desaparición, la degradación, la obsolescencia imprevista, las pérdidas excepcionales y otros sucesos no previstos. Por lo que la contabilización de la inversión en activos fijos debe ser realizada según el costo corriente, es decir: los bienes depreciados para obtener el acervo del capital tienen que valorarse a los precios vigentes en el momento en que se consumen y no a los precios históricos con los que entraron a formar parte de dicho acervo. Sin embargo, la manera como actualmente se registra, tanto en la contabilidad mercantil como en el Sistema de Cuentas Nacionales de Venezuela, el gasto por depreciación no toma en cuenta estos dos últimos elementos debido a limitaciones estadísticas. Por su parte, los métodos indirectos de valoración de la depreciación de Baptista (1997) y Palacios *et al.* (2005) sí lo hacen.
- Además, otra fuente de posibles diferencias pueden hallarse en que el SCN de 1968, en donde se daba a entender que no había que calcular consumo de capital fijo para activos, tales como las carreteras, embalses o rompeolas, por suponer que su mantenimiento y reparación era suficiente para asegurarles una vida útil infinita. En la práctica, la mayoría de los activos de esta clase tienen una vida finita, aun cuando los trabajos adecuados de reparación y mantenimiento puedan alargarla; por este motivo el SCN de 1993 recomienda que debe calcularse el consumo de capital fijo de activos tales como las carreteras, embalses y rompeolas. A pesar de esto, se sigue operando igual al SCN de 1968 dado que por limitaciones estadísticas no ha sido posible realizar dichas estimaciones, como lo señala el SCN de 1993.

Estos aspectos implican que el consumo de capital fijo reportado por el BCV tiende a ser un valor que subestima el valor de la depreciación a efectos del cálculo del acervo de capital neto, sesgo que además se puede ver incrementado cuando la inflación es una variable persistente, tal como en el caso venezolano.

ANEXO 3 PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS

Como interesa conocer el carácter transitorio de las perturbaciones sobre los cambios en la PTF, se realizó el test de Dickey-Fuller aumentado (ADF, por su sigla en inglés), para contrastar la existencia de raíces unitarias en las series anuales de las variables explicativas utilizadas. Todas las variables resultaron ser estacionarias, excepto: discrecionalidad de las políticas públicas, calidad de las instituciones y la relación capital/trabajo. Por esta razón, estas variables dentro de la estimación fueron consideradas en sus primeras diferencias (Cuadro A3).

Cuadro A3
Prueba de raíz unitaria: Dickey-Fuller aumentada

Variable:	Variable en nivel			Estadístico
	Núm. de retardos SIC	Constante	Tendencia	
<i>Volatilidad: inflación</i>	0	Sí	No	-6,18
<i>Volatilidad: tipo de cambio real</i>	0	Sí	No	-3,75
<i>Volatilidad: precio del petróleo</i>	0	Sí	Sí	-4,65
<i>Discrecionalidad de políticas</i>	0	Sí	No	-2,56
<i>Calidad de las instituciones</i>	0	Sí	Sí	-1,98
<i>Relación capital/trabajo</i>	0	Sí	Sí	-1,76
<i>PIB transable/PIB no transable</i>	1	No	No	-2,08
<i>Relación deuda a PIB</i>	0	Sí	No	2,08

Nota: reportamos el estadístico *t* para el residuo de la variable correspondiente en la segunda etapa.
Fuente: cálculos de los autores.

	Variable en primeras diferencias					Conclusión	
	Núm. de retardos SIC	Constante	Tendencia	Estadístico	Valores críticos		
						I(0)	1%
						I(0)	1%
						I(0)	1%
	0	No	No	-6,35	-2,61	I(1)	1%
	0	Sí	Sí	-6,40	-4,57	I(1)	1%
	0	Sí	Sí	-5,50	-4,13	I(1)	1%
					-2,60	I(0)	5%
	0	No	No	-7,03	-2,62	I(1)	1%

ANEXO 4 PRUEBAS DE CAUSALIDAD Y ENDOGENEIDAD DÉBIL

Como la distinción entre variables exógenas y endógenas introducidas en los modelos para explicar los cambios en la productividad pueden ser sutiles, se realizaron las pruebas de exogeneidad comúnmente recomendadas en la literatura (Greene, 2000). La exogeneidad débil se obtiene mediante el proceso de dos etapas (test de Hausman): primero se estima un modelo reducido para cada una de las variables explicativas con respecto al resto de las variables exógenas; segundo, se tomaron los residuos de cada una de esas ecuaciones y se incluyeron en la regresión de la variable endógena, en este caso el modelo de la PTF total ajustada. Si la variable es débilmente exógena, este residuo no debe ser significativo. Para contrastar la exogeneidad fuerte se corrieron pruebas de causalidad (en el sentido de Granger): en este caso, una variable es considera fuerte si se cumple la exogeneidad débil y no es causada por otra, en el sentido de Granger (Cuadro A4.1 y A4.2).

Cuadro A4.1
 Test de Hausman
 (prueba exogeneidad débil)

Hipótesis nula	Modelo 1	
	Estadístico <i>t</i>	Prob.
Volatilidad: inflación ($\beta_1 = 0$)	-0,3317	0,74
Volatilidad: tipo de cambio real ($\beta_2 = 0$)	0,6934	0,49
Volatilidad: precio del petróleo ($\beta_3 = 0$)	0,6018	0,55
Variación: discrecionalidad de políticas ($\beta_4 = 0$)	-0,2610	0,80
Variación: capital/trabajo _{t-1} ($\beta_5 = 0$)	-0,6847	0,50
PIB transable/PIB no transable ($\beta_6 = 0$)	0,5778	0,57

Nota: reportamos el estadístico *t* para el residuo de la variable correspondiente en la segunda etapa.
 Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A4.2
Test de no causalidad en el sentido de Granger
(exogeneidad fuerte)

Hipótesis nula	Modelo 1	
	Estadístico F	Prob.
Volatilidad de la inflación no causa cambios en la PTF	0,85	0,36
Cambios en la PTF no causa la volatilidad en la inflación	0,01	0,91
Volatilidad del tipo de cambio real no causa cambios en la PTF	0,27	0,60
Cambios en la PTF no causa la volatilidad del tipo de cambio real	0,12	0,73
Volatilidad del petróleo no causa cambios en la PTF	1,55	0,22
Cambios en la PTF no causa la volatilidad del petróleo	0,63	0,43
Cambios en la discrecionalidad de políticas no causa cambios en la PTF	0,36	0,55
Cambios en la PTF no causa cambios en la discrecionalidad de políticas	0,60	0,44
Cambios en la relación capital/trabajo ^{t-1} no causa cambios en la PTF	0,11	0,74
Cambios en la PTF no causa cambios en la relación capital/trabajo _{t-1}	2,02	0,16
Cambios en la relación transables/no transables no causa cambios en la PTF	0,66	0,42
Cambios en la PTF no causa cambios en la relación transables/no transables	0,31	0,58

Fuente: cálculos de los autores.