

Premio Internacional de Investigación  
en Desarrollo Económico *Juan F. Noyola* 2010

# El crecimiento económico en Cuba

*1er lugar*

un análisis desde la productividad total de los factores

Yaima Doimeadiós Reyes



CEPIL

El crecimiento económico en Cuba:  
un análisis desde la productividad  
total de los factores

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Narro Robles

*Rector*

Dr. Eduardo Bárzana García

*Secretario General*

Lic. Enrique del Val Blanco

*Secretario Administrativo*

Dra. Estela Morales Campos

*Coordinadora de Humanidades*

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dra. Verónica Villarespe Reyes

*Directora*

Mtro. Gustavo López Pardo

*Secretario Académico*

Sr. Aristeo Tovías García

*Secretario Técnico*

Sr. Roberto Guerra Milligan

*Jefe del Departamento de Ediciones*

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

SEDE SUBREGIONAL EN MÉXICO

Hugo Beteta

*Director*

Juan Carlos Moreno-Brid

*Director Adjunto*

Hugo Guzmán

*Asesor Regional*

Diana Olmedo

*Servicios Editoriales*

El crecimiento económico  
en Cuba:  
un análisis desde la productividad  
total de los factores

Yaima Doimeadiós Reyes



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Esta investigación, arbitrada por pares académicos,  
se privilegia con el aval de las instituciones editoras.

HC152

.5

D65

Doimeadiós Reyes, Yaima.

El crecimiento económico en Cuba : un análisis desde la producti-  
vidad total de los factores / Yaima Doimeadiós. – México, D.F. : UNAM,  
Instituto de Investigaciones Económicas : CEPAL, 2011.

213 p.

ISBN: 978-607-02-2724-0

1. Cuba – Condiciones económicas – Siglo XX. 2. Cuba – Política econó-  
mica. I. t.

Primera edición 15 de noviembre de 2011

D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Ciudad Universitaria, Coyoacán,  
04510, México, D.F.  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
Circuito Mario de la Cueva s/n  
Ciudad de la Investigación en Humanidades  
04510, México, D.F.

D. R. © COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE  
Miguel de Cervantes Saavedra 193, pisos 12 y 14  
Col. Granada, 11520 México, D.F.

ISBN 978-607-02-2724-0

Diseño de portada: Victoria Jiménez.  
Cuidado de la edición: Héliida De Sales Y.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

LC/MEX/L.1054

Copyright © 2012, Naciones Unidas/UNAM. Todos los derechos reservados.

Impreso y hecho en México

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	11
1. TEORÍAS MODERNAS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO	23
Los antecedentes de los modelos de crecimiento, 24; El modelo neoclásico básico. Principales implicaciones y evidencia empírica, 29; Modelos de crecimiento orientados a la demanda, 37; Los modelos de crecimiento endógeno, 53; El debate sobre marco institucional y crecimiento, 60; Otras reflexiones sobre el debate del crecimiento económico, 68.	
2. ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN CUBA DESDE UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN AGREGADA	75
Estudios sobre crecimiento económico en Cuba, 76; Una función de producción para la economía cubana, 84; Estimación de la función agregada con datos de panel, 100; Análisis e interpretación de los resultados, 105.	
3. DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN CUBA	113
El modelo teórico: las perspectivas estructural e institucional, 114; Estimación y validación del modelo, 134;	

Análisis de los resultados e implicaciones para la política económica, 140.

CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES	155
ANEXOS	159
REFERENCIAS	197

## PRESENTACIÓN

Este libro es el primero que se edita como resultado del Premio Internacional de Investigación en Desarrollo Económico “Juan F. Noyola”, convocado conjuntamente de manera bienal por el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPALC).

Esta última ha contribuido, desde su creación en febrero de 1948, al progreso de América Latina con pensamiento independiente impulsando la reflexión e intercambio de ideas sobre el desarrollo económico que han coadyuvado a identificar sus determinantes y las formas de superar sus obstáculos.

Por su parte, el Instituto de Investigaciones Económicas cuenta con la tradición de impulsar la investigación económica desde una perspectiva crítica del desarrollo económico, y ha contribuido con propuestas para la solución de los problemas nacionales.

Así, con el compromiso común de ambas instituciones para producir nuevo conocimiento, cultura y desarrollo económico para los pueblos de América Latina, en marzo de 2010, Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de la CEPAL, y Jorge Basave, entonces director del IIEC, firmaron el convenio que da vida al Premio y lanzaron la primera convocatoria.

[7]

El Premio tiene como propósito fundamental incentivar la investigación académica, empírica y teórica, sobre temas de desarrollo económico de la región latinoamericana y lleva el nombre de un gran economista mexicano: Juan F. Noyola. El cual es reconocido como uno de los principales estructuralistas latinoamericanos y especialista en el análisis de los temas relacionados con el fenómeno de la inflación.

Esta primera convocatoria tuvo una gran aceptación entre los estudiosos del tema, así participaron trabajos provenientes de Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Reino Unido y Suiza.

El primer lugar en esta edición fue para la investigación *El crecimiento económico en Cuba: un análisis desde la productividad total de los factores* presentada por la doctora en Ciencias Económicas Yaima Doimeadiós Reyes de la Universidad de La Habana, Cuba.

Este trabajo tiene como objetivo determinar las variables que han condicionado la evolución del crecimiento económico en la economía cubana en el periodo 1975-2004, con base en el diseño de un modelo econométrico que permita incorporar variables no tradicionales en los estudios de crecimiento, en ese sentido Yaima Doimeadiós formula la pregunta ¿qué variables determinan el crecimiento en la economía cubana en el periodo 1975-2004?

Para dar respuesta a ese problema de investigación, se apoya en el instrumental econométrico, se plantea en principio la hipótesis de que el comportamiento del producto agregado en la economía cubana, en el periodo estudiado, ha dependido de variables asociadas al contexto regulatorio y al cambio estructural, además de las variables de comercio exterior y de los factores de producción tradicionales.

El tema lo desarrolla en tres apartados: el primero, “Teorías modernas de crecimiento económico,” en el cual explica las principales teorías sobre crecimiento y productividad

que han dominado el debate internacional desde los años treinta hasta la actualidad; el segundo, “Análisis del crecimiento económico de Cuba,” estima la función de producción agregada de la economía cubana mediante el instrumental econométrico de datos de panel, con datos de series temporales intersectoriales y, un tercero, “Determinantes de la productividad total de los factores en Cuba,” en el que analiza la importancia de variables no tradicionales para el crecimiento; además de las conclusiones y recomendaciones a las que llega.

El resultado de la investigación concuerda con la evidencia empírica internacional que demuestra que el crecimiento no puede explicarse solamente por factores tradicionales y se destaca la incorporación de variables heterodoxas para dilucidar las diferencias en las tasas de crecimiento.

El libro sin duda contribuye a los objetivos del Premio Internacional de Investigación en Desarrollo Económico “Juan F. Noyola” y aporta importantes luces en el estudio permanente de este tema.

DRA. VERÓNICA VILLARESPE REYES  
*Directora*



## INTRODUCCIÓN

La búsqueda del origen de las divergencias en las tasas de crecimiento económico entre países ha motivado a teóricos de diferentes escuelas de pensamiento en el último siglo. En este sentido, múltiples teorías sobre el tema abarcan el diseño de modelos de crecimiento, para analizar qué factores determinan el crecimiento de las economías.

En las últimas décadas, el análisis de esta problemática ha tomado un mayor auge, ante la combinación de tres fenómenos importantes: en primer lugar, la información estadística disponible, que ha permitido estudios comparados más complejos debido a las bases de datos internacionales de reciente construcción; (Penn World Table) [Barro y Lee, 2001]; un segundo elemento derivado de la falta de suficiente evidencia empírica que sustente la teoría de la convergencia de los modelos de crecimiento clásicos; por último, no menos importante e influida por los elementos anteriores, la nueva interpretación del progreso técnico por las teorías del crecimiento endógeno que, aunque no niegan algunos resultados del modelo neoclásico, sí tienen por objeto de estudio fundamental la explicación de las causas del progreso técnico, variable que aquellos consideraban exógena.

Ya la literatura de los años treinta y cuarenta recoge el estudio y los intentos de estimación de la productividad total y la percepción de que el capital y el trabajo no son los únicos

[11]

factores de producción para determinar el producto global. La interpretación original de la productividad de los factores estuvo relacionada con cambios tecnológicos, lo cual constituye solo de uno de los efectos que este índice recoge, ya que también recupera fenómenos como existencia de rendimientos a escala no constantes y de (in)eficiencia técnica y asignativa.<sup>1</sup> Asimismo, otros efectos interesantes sobre la productividad derivan de fenómenos como desequilibrios a corto plazo por costos de ajustes, cambios en la regulación y competencia imperfecta.

En la mayoría de los análisis de la teoría convencional, los entornos competitivos y las empresas que operan en niveles de eficiencia se han considerado supuestos. Sin embargo, un tercer efecto influye en la productividad de los factores y la distorsiona como medida de cambios tecnológicos: el fenómeno de empresas no eficientes, es decir, que no se encuentren en su frontera de producción. Así, se asumiría que el nivel de producción de las empresas puede ser inferior al máximo eficiente  $Y < F(K, L, H, t)$ , de modo que la función de producción adquiriría el carácter de frontera.

A partir de las reflexiones anteriores, los cálculos tradicionales de la productividad global de los factores no sirven como medida del cambio tecnológico si la eficiencia técnica varía en el tiempo o si la función de producción carece de rendimientos a escala constantes. Por ello, en la actualidad, a las estimaciones tradicionales de funciones de producción se incorpora la descomposición de la productividad total de

<sup>1</sup> Los manuales de microeconomía aluden poco a la eficiencia productiva, pues se asume que las empresas maximizan su beneficio, es decir, son “eficientes”. No obstante, en la práctica, la eficiencia productiva exige cumplir con tres tipos de eficiencia: a) *eficiencia de escala*, cuando la producción es de tamaño óptimo; b) *eficiencia asignativa*, cuando la combinación de *inputs* minimiza costos dada una cantidad de producción, y c) *eficiencia técnica*, cuando se obtiene la cantidad máxima de *outputs* a partir de la combinación de *inputs*.

los factores en cambios propiamente técnicos (expansión de la frontera), efecto escala y efecto eficiencia.

Adicionalmente, ante la falta de suficiente evidencia empírica que apoye la teoría de la convergencia de modelos de crecimiento clásicos (de Solow), en la década pasada, la literatura contemporánea retomó con fuerza el tema del crecimiento y su estimación al dar cabida a las teorías de crecimiento endógeno que incorporan nuevos supuestos relacionados con los rendimientos de los factores y el papel del Estado, sin contradecir los resultados principales del modelo neoclásico.

Con el actual debate, en el que sobresalen autores neoclásicos y de la nueva escuela keynesiana, se continúa intentando validar las principales hipótesis del modelo de Solow como marco de referencia para determinar las principales variantes entre las economías [Mankiw, Romer y Weil, 1992]. Así destaca el hincapié en el desarrollo del capital humano como variable importante para comprender experiencias de crecimiento. Sin embargo, existe prácticamente un consenso sobre la idea de que las variables fundamentales que influyen en el crecimiento desigual siguen estando en la zona no explicable del modelo tradicional o consideradas exógenas, a partir de diferencias como políticas fiscales, políticas de educación y marco institucional, entre otras. En casos de países subdesarrollados que han mostrado experiencias sorprendentes dadas las condiciones de partida (países asiáticos), otro aspecto relevante ha sido el papel explícito del Estado en la conducción del proceso de desarrollo en capital humano.

La economía cubana, que constituye el objeto de estudio de la presente investigación, se ha caracterizado por priorizar en su proyecto social el desarrollo sistemático del capital humano, con resultados positivos, como parte de una estrategia organizada y dirigida desde el sector público. Sin embargo, la importancia de esta variable, en términos de creci-

miento, ha sido menos significativa de lo que teóricamente y, a partir de la experiencia internacional, podría esperarse [véase Mendoza, 2003].

En el modelo socioeconómico cubano, el tema del crecimiento económico constituye una cuestión trascendental, en especial desde la caída del socialismo europeo. Aunque el producto no es quizá la variable objetivo en la propuesta de modelo socialista, la sostenibilidad económica del sistema exige que la discusión sobre cómo generar un mayor crecimiento cobre importancia, minimizando distorsiones estructurales que comprometan dicha variable en el largo plazo. La polémica mantiene una vigencia relevante en las condiciones actuales en que el país se enfrenta a un nuevo contexto que condiciona el proceso de crecimiento.

En los últimos 40 años, la economía cubana ha transitado de manera cíclica por periodos de mayor y menor crecimiento. Algunas causas de tal comportamiento conllevan variables exógenas, como el acceso al crédito externo y el grado de inserción en los mercados internacionales. Estos elementos levantan algunas interrogantes relacionadas con la determinación de las variables que pudieran explicar las disparidades en las tasas de crecimiento del producto en los últimos 40 años, más allá de las tradicionales. Por tal razón, el problema científico de la presente investigación es: ¿qué variables determinan el crecimiento en la economía cubana en el periodo 1975-2004?

El objetivo general consiste en determinar las variables que han condicionado la evolución del crecimiento económico en la economía cubana en el periodo 1975-2004, con base en el diseño de un modelo econométrico que permita incorporar variables no tradicionales en los estudios de crecimiento. Y los objetivos específicos incluyen:

1. Sistematizar críticamente la evolución de los estudios sobre crecimiento económico en el ámbito internacional.

2. Obtener las productividades marginales de los factores, así como los cambios en la productividad total en el periodo revolucionario de 1975 a 2004, por medio de una función de producción agregada.
3. Construir un indicador sintético para cuantificar las tendencias en el contexto institucional.
4. Demostrar la relación empírica entre la productividad total de los factores (PTF) y variables no tradicionales asociadas al sector externo, el cambio estructural y el marco institucional.

A fin de dar respuesta al problema de investigación, se plantea en principio la hipótesis de que el comportamiento del producto agregado en la economía cubana, en el periodo estudiado, ha dependido de variables asociadas al contexto regulatorio y al cambio estructural, además de las variables de comercio exterior y de los factores de producción tradicionales. Para una mejor comprensión del tema, se definen las variables:

- *Crecimiento del producto.* Esta variable se ha identificado dependiente del incremento de la producción de bienes y servicios finales, con relación al mismo indicador en un año base, a un determinado nivel de precios constante. En el proceso de recolección de datos, se midió a partir del producto interno bruto (PIB) a precios de 1981, de forma agregada para la economía, y en su dimensión sectorial por ramas de la Clasificación de Actividades Económicas (CAE).
- *Factores de producción tradicionales.* Se refiere a los propuestos por la teoría neoclásica: *stock* de capital y empleo. Aquí se incluye también la calidad de la fuerza de trabajo, entendida como los años promedio de escolaridad.

- *Productividad total de los factores (PTF)*. Constituye un indicador del desempeño económico. La tasa de crecimiento de la PTF recoge aquella parte del crecimiento del producto no explicada por el incremento de los factores productivos convencionales: capital y trabajo.
- *Contexto regulatorio*. La regulación consiste en el flujo de normas, leyes y políticas que rigen el comportamiento de la sociedad. El contexto regulatorio es el marco generado por las regulaciones en un momento dado. En los marcos de la economía cubana, se identifican los cambios en el contexto regulatorio derivados de los diferentes sistemas de dirección de la economía, con las tendencias de centralización o descentralización de las decisiones económicas que han tenido lugar en diferentes subperiodos de la etapa revolucionaria.
- *Cambio estructural*. El contexto estructural implica la discriminación de las variables agregadas por las tendencias individuales que la componen en términos de insumos, productividad, calificación de la mano de obra utilizada y tipo de bienes finales, entre otras. El cambio estructural es el que se da en la composición de algunas de las variables mencionadas. Para el presente estudio, el cambio en la estructura sectorial de la economía cubana en el periodo 1975-2004 se mide aplicando la variable *producción*.
- *Variables de comercio exterior*. La economía cubana se caracteriza por su grado de *apertura al comercio internacional*, es decir: la proporción de la suma de las exportaciones e importaciones con respecto al producto interno bruto. Otra variable que puede utilizarse como *proxy* de la importancia del comercio exterior son las importaciones en términos absolutos o como proporción del producto.

A manera de estudios precedentes, la demostración de la importancia de la variable *crecimiento del producto* se toma como uno de los indicadores principales del desempeño económico de los países. Con esta afirmación no se intenta desestimar el papel de otros objetivos de política económica y social del proceso de desarrollo; sin embargo, no se discutirá la pertinencia del crecimiento como indicador económico y su relación con el desarrollo. Se asume el crecimiento del producto sólo como una condición necesaria, mas no suficiente para el desarrollo económico.

Aunque indiscutiblemente la tecnología influye de manera directa en el crecimiento, en esta obra no se incluye un análisis de las variables tecnológicas, sino que se consideran exógenas, por dos razones: desde el punto de vista práctico, la medición de la tecnología, fenómeno compuesto por procesos no observables, supone disponer de información no asequible a la presente investigación; desde el punto de vista teórico, los avances tecnológicos no recogidos en la inversión del *stock* de capital físico se relacionan menos con variables de decisión o de política económica. En este sentido, la tecnología seguirá valorándose como parte del residuo en las funciones empíricas a estimar.

El análisis abarca de 1975 a 2004, ya que antes de 1975 no se cuenta con suficientes estadísticas sectoriales. Adicionalmente, se requirió acotar el modelo final al periodo 1980-2004, porque las variables requeridas para medir el contexto regulatorio, como el presupuesto, se encuentran disponibles a partir de esa fecha.

Se asumió un enfoque histórico tanto en el proceso de revisión bibliográfica, como en el acercamiento a las teorías analizadas y en la interpretación de los procesos de la economía cubana. Asimismo, se mantuvo una tendencia de análisis de lo general a lo particular en el hilo conductor de los apartados. Se utilizaron criterios de expertos para

validar el uso de algunas metodologías y variables aplicadas. Predominó el uso de métodos estadísticos y el análisis econométrico.

La presente obra ofrece como aporte fundamental un modelo empírico que puede servir de instrumento para evaluar, en términos de crecimiento del producto, las variables de política económica. En este sentido, la productividad global de los factores podría incrementarse por cambios en la organización de la producción que reduzcan la brecha a la frontera de producción, con la cantidad de factores y nivel tecnológico existentes en la economía cubana.

Aunque el tema del crecimiento económico en la economía cubana ha sido abordado en la literatura precedente, las variables asociadas al cambio regulatorio y estructural se incluyen por primera vez en análisis cuantitativos del crecimiento. Es inédito el resultado principal alcanzado en el presente estudio: la obtención de un modelo empírico que relacione variables tradicionales con explicaciones heterodoxas de crecimiento para la economía cubana, a partir de sus particularidades.

En el primer capítulo, “Teorías modernas de crecimiento económico”, se explican las principales teorías sobre crecimiento y productividad que han dominado el debate internacional desde los años treinta hasta la actualidad. Se evalúan los principales supuestos e implicaciones y la evidencia empírica que sostiene o contradice cada una de las teorías, con énfasis en la explicación de las diferencias entre las tasas de crecimiento en los países subdesarrollados.

A partir de la compilación teórica se concluyó que la teoría sobre el tema aún es insuficiente para interpretar la evidencia empírica, a pesar de la evolución de las teorías de crecimiento, que para explicar la diferencia entre las tasas de crecimiento de los países han transitado desde considerar solamente factores tradicionales hasta concentrarse en

la endogenización de la parte no explicada de este crecimiento. Los factores que toma en cuenta la teoría moderna de crecimiento resultan limitados y demandan ser enriquecidos. Al análisis se han incorporado variables heterodoxas como la restricción al crecimiento que se impone por el lado de la demanda, con las variables de comercio exterior, las características de la estructura productiva y la importancia de las instituciones. Sin embargo, la teoría moderna del crecimiento describe un proceso en el que se hace abstracción del entorno institucional y cultural que intenta modelar y al cual necesariamente se condicionan las interacciones entre lo microeconómico y lo macroeconómico, las relaciones de producción y las fuerzas tecnológicas. Al estandarizar estos factores a un modelo, la teoría moderna falla para descifrar el proceso de creación productiva en las economías no industrializadas, por la incapacidad de modelar un sistema social que combine el entramado de relaciones sociales, culturales y políticas que determinan el crecimiento económico.

El segundo capítulo, “Análisis del crecimiento económico en Cuba desde una función de producción agregada”, está encaminado a estimar la función de producción agregada de la economía cubana mediante el instrumental econométrico de datos de panel, con datos de series temporales intersectoriales. Se analiza la propuesta del modelo tradicional de Solow (contabilidad de crecimiento) y las limitantes para su aplicación, así como el modelo usado en la estimación principal de la función de producción básica y sus resultados fundamentales. Asimismo, se analizan los datos, destacando sus fuentes y los aspectos relativos a su medición, así como las transformaciones que requirió cada serie. Posteriormente, se aborda el modelo empírico propuesto justificando su selección y las principales especificaciones a incluir. Como principales resultados, se determinaron las elasticidades de

los factores de producción, un índice de eficiencia sectorial y una serie del crecimiento de la productividad total de los factores. Aunque los resultados obtenidos aportan al análisis empírico de los determinantes del crecimiento en la economía cubana, la metodología utilizada de funciones de producción neoclásicas hace abstracción de algunos elementos estructurales, cuya ausencia puede falsear los resultados antes argumentados.

En el tercer capítulo, “Determinantes de la productividad total de los factores en Cuba”, se analiza la importancia de variables no tradicionales para el crecimiento. A partir de un estudio de la evolución del contexto regulatorio y cambios estructurales en el periodo 1980-2004, se evalúan las metodologías para la construcción de índices que cuantifiquen ambos procesos. En el diseño de variables para aislar el efecto que sobre el crecimiento pueda tener el marco regulatorio, entendido para el presente estudio como las tendencias centralizadoras o descentralizadoras, se construyó un índice compuesto que, a partir de la historia económica de Cuba, permite cuantificar las oscilaciones de este contexto. Se recurrió al método estadístico de análisis multivariado de componentes principales. Adicionalmente, se elaboraron índices de cambio estructural parcial –con respecto a sectores independientes– y un índice agregado para medir el cambio estructural, que complementa pero no sustituye el análisis parcial.

En la última parte del tercer capítulo, se intenta endogenizar la mencionada serie de la PTF, explicando su evolución a partir de variables institucionales e estructurales. Con base en una cointegración, se demostró la existencia de una relación inversa entre la evolución de la serie de la PTF y el índice de centralización construido. Las variables de comercio exterior y de cambio estructural mostraron una relación significativa con la productividad total de los factores. Mediante

las relaciones anteriores se validó que la productividad total de los factores depende de variables internas, por lo que se demuestra la potencialidad de incrementar el producto a partir de decisiones de política económica.



## 1. TEORÍAS MODERNAS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

Clasificar los estudios sobre crecimiento es una tarea compleja, si consideramos que en las ciencias económicas todos los teóricos convergen hacia el aumento de la producción o su sostenibilidad, ya sea de manera directa o indirecta. En la presente investigación se adoptó la clasificación de Jones [1975], a partir de la cual se identifican tres grandes grupos que integran a la mayoría de dichos estudiosos.

El primer grupo incluye a los llamados clásicos del pensamiento económico, cuya intención era desarrollar teorías generales sobre el sistema económico, integrando aspectos históricos, sociológicos y políticos, más que abordar el aumento productivo en sí. Correspondería encuadrar la obra de Marx en este grupo, aunque con diferencias obvias respecto de algunos de sus predecesores, como Smith y Ricardo, entre otros. Una segunda categoría derivada de forma directa o indirecta de la anterior, en lo temporal y lo teórico, concentra teorías cuyo objeto de estudio es el desarrollo económico; este grupo introduce una concepción más profunda de las fuentes sociales, políticas, institucionales y tecnológicas del crecimiento, por lo que se mencionarán algunos de sus aportes, aunque su evolución no sea objeto de discusión. El tercer y último conjunto se conforma por las

[23]

llamadas *teorías modernas*<sup>1</sup> del crecimiento, y se constituye en el centro de atención de este capítulo, lo cual no significa desconocer el valor de las anteriores investigaciones para la ciencia económica y las posteriores teorías de crecimiento.

La clasificación de *modernas* no se debe simplemente a razones temporales, sino porque comparten características como “utilizar un número relativamente pequeño de variables económicas, definidas de forma precisa, para la elaboración de un modelo formal sobre un aspecto del proceso de crecimiento” [Jones, 1975]. Su valor empírico es fuente aún de polémica y quizá en ello radica su principal debilidad, al desconocer variables de corte social, que no pueden formalizarse en modelos, al menos con determinada precisión.

A continuación se abordan los antecedentes empíricos y teóricos de las teorías modernas de crecimiento; la evolución del modelo neoclásico, lo mismo que sus principales críticas e implicaciones; los modelos de crecimiento por el lado de la demanda y su evidencia empírica, así como dos especificaciones que se derivan de ellos (los modelos restringidos por balanza de pagos y el crecimiento explicado desde el cambio estructural); los modelos de crecimiento endógeno; el debate entre marco institucional y crecimiento; y finalmente algunos factores que explican el divorcio de las teorías de crecimiento considerando la evidencia empírica internacional.

#### LOS ANTECEDENTES DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO

Desde el punto de vista empírico, ya en la década de los treinta,<sup>2</sup> se discutían el concepto de productividad total y

<sup>1</sup> La utilización del término *moderno* responde en la literatura a la simple intención de diferenciar las teorías que se han desarrollado en épocas más recientes, sobre todo desde la revolución keynesiana.

<sup>2</sup> En Copeland [1937] y Copeland y Martin [1938], la divergencia entre las series que representaban los volúmenes de producto e insumos se

el reconocimiento de que los factores de producción no explicaban la totalidad del crecimiento del producto, aunque de manera estilizada se identificaron por primera vez en el modelo Solow-Swan [1956].

Desde el punto de vista teórico, el modelo macroeconómico de Harrod-Domar constituye el principal antecedente de las teorías modernas de crecimiento. Este tipo de modelos pone énfasis en la acumulación de factores de producción para explicar el crecimiento, haciendo abstracción de la importancia de la productividad para dilucidar las diferencias entre las tasas de crecimiento entre países. En particular, el modelo de Harrod (véase recuadro 1.1) desarrolla un enfoque keynesiano que se centra en las condiciones necesarias para el equilibrio macroeconómico entre el ahorro y la inversión en una economía dinámica. El análisis formal de este modelo se realiza en niveles agregados, sin que se explícite el método de agregación; sus variables macroeconómi-

---

identifica como una medida de los cambios en la eficiencia del sistema económico. Friedman [1937] y Hicks (1940) aportan al debate de esa época en el que se incorpora por primera vez la idea de que dicha divergencia es atribuible al grado de cambio técnico y que se incrementaría en presencia de rendimientos crecientes a escala e imperfecciones de mercado. Los trabajos empíricos pioneros en la medición de esta divergencia o productividad total se encuentran en Tinbergen [1942], que generalizó una función Cobb-Douglas agregándole un término de tendencia exponencial para representar el progreso técnico. Otros estudios sobre el tema se recogen en Stigler [1947] y Schmookler [1947], a partir de series de cuentas nacionales en la construcción de índices para “describir el patrón y magnitud del cambio técnico”. En Fabricant [1954], con base en Kendrick [1953], se reconoce que “la mayor parte del crecimiento por unidad de insumos no ha sido explicado” y que, por tanto, la mayor fuente de crecimiento económico ha sido una amplia mejora en eficiencia. Al mismo tiempo, en 1948, Barton y Cooper publicaron un índice de producto por unidad de insumo para la agricultura estadounidense, cuyos datos utilizó Johnson [1950] para estimar la magnitud de los desplazamientos de la función de producción (lineal y en logaritmos) en la agricultura en diferentes periodos.

RECUADRO 1.1. EL MODELO DE CRECIMIENTO DE HARROD: PRINCIPALES SUPUESTOS E IMPLICACIONES

El modelo asume fijas las razones capital/producto ( $v$ ) y ahorro/ingreso ( $s$ ). La población crece a una tasa constante y exógena ( $n$ ), y la función de producción responde a una tecnología de proporciones fijas o Leontief.

De los supuestos anteriores se puede derivar que el capital es proporcional al producto, de modo tal que  $K = vY$  o  $\Delta K = v\Delta Y$ , así que  $v$  se interpreta simultáneamente como el incremento efectivo en el *stock* de capital, dado un incremento efectivo en la producción, o como el incremento del *stock* de capital que los empresarios consideran apropiado para el nuevo nivel de producción.

El modelo también hace abstracción del progreso técnico y de la depreciación (aunque la inclusión del progreso técnico y la depreciación no cambiaría de manera sustancial las implicaciones del modelo), por lo que la tasa de crecimiento del *stock* de capital será igual al flujo de inversión agregada:  $\dot{K} = I$ , de donde  $I = v\dot{Y}$ .

La conclusión fundamental del modelo es que el equilibrio se sostiene mientras la renta nacional y el *stock* de capital crecen a la misma tasa constante ( $s/v$ ). Dos explicaciones se pueden derivar de esta conclusión. La primera es literal e interpretada como una identidad: el *crecimiento efectivo del producto* ( $G_A$ ) debe ser igual a  $s/v$  para mantener el equilibrio inversión-ahorro en el largo plazo.

Una segunda interpretación identifica a la relación  $s/v_f$  (en la literatura se registra a la misma variable  $v$  como  $v_f$  si cumple esta segunda función) como el incremento del capital adecuado para los empresarios, dado el incremento en el nivel de renta.

Donde

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{s}{v_f}$$

por lo que esta relación se igualaría ahora no solo a la tasa de producto efectiva, sino a la tasa que por consiguiente existiría en la economía de haber invertido los empresarios la cantidad "necesaria". Por ello, se le llama *tasa de crecimiento garantizada* ( $G_{WV}$ ).

Si la producción efectiva crece a la tasa garantizada ( $G_A = G_{WV}$ ),  $v$ , la relación marginal capital-producto efectiva se igualará a  $v_f$  (la *relación capital-trabajo requerida*) y el *stock* de capital existente se ajustará al *stock* de capital deseado. Adicionalmente, se encuentra  $G_{Np}$  definida como la *tasa de crecimiento natural que depende fundamentalmente del crecimiento de la población*, suponiendo siempre que existe pleno empleo en la economía, por lo que pudiera interpretarse como una tasa de crecimiento máxima, dados los factores de producción o producto potencial.

cas podrían interpretarse como referencia a una economía con un solo bien.<sup>3</sup>

La condición fundamental del modelo de Harrod para un crecimiento en estado estático o para un equilibrio de pleno empleo es  $G_A = G_W = G_N$ . Sin embargo, en condiciones dinámicas, el equilibrio sostenido supondría que la tasa efectiva de crecimiento ( $G_A$ ) es igual a la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo ( $n$ ), dado que se ha supuesto una relación trabajo-producto constante ( $s/v$ ).

Curiosamente,  $s$ ,  $v$  y  $n$  dependen de factores independientes, por lo que dentro del modelo no hay garantía o mecanismo que haga cumplir la condición de equilibrio del modelo de Harrod, sino solo accidentalmente. Esta implicación introduce la idea de que el equilibrio no es una condición inherente al sistema, lo cual se advierte en la literatura como el primer problema de Harrod. En segundo lugar, Harrod demostró que no solo existía divergencia continua entre las tasas efectiva y garantizada del producto, sino “fuerzas centrífugas” que impulsaban al sistema a alejarse cada vez más del equilibrio.

A pesar de sus limitaciones, se le debe reconocer un relevante valor teórico, no por la precisión y veracidad en los resultados, sino porque abordó por primera vez los temas de crecimiento dinámico de la economía.

A partir de Harrod, dos vertientes se constituyeron en los principales enfoques de estudios macroeconómicos posteriores. La primera de ellas y más difundida, fundamentada

<sup>3</sup> El modelo de Domar presenta muchas similitudes con el modelo de Harrod; de ahí que en la literatura usualmente se haga referencia al modelo Harrod-Domar. La discrepancia fundamental se encuentra en que el de Harrod se enfoca en una función de inversión concreta, mientras que el modelo de Domar se centra en la naturaleza dual de la tasa de inversión: determina el nivel efectivo de la renta e incrementa el nivel de renta potencial; no asume una función. Desde el punto de vista de la fuerza de trabajo, Domar no introduce supuestos explícitos sobre su crecimiento.

por la escuela neoclásica, tomó el modelo de Harrod como el punto de partida para el desarrollo de modelos de crecimiento equilibrado. La segunda, representada en principio por los economistas de Cambridge, interpretó esta primera aproximación como una muestra de los desequilibrios inherentes al sistema capitalista y continuó los estudios del crecimiento dinámico con el acento en el ciclo económico (véase adelante el subapartado “Modelos de crecimiento orientados a la demanda”).

¿Qué distinguió fundamentalmente a estas dos vertientes? El equilibrio en el modelo de Harrod dependía de la evolución independiente de los tres parámetros mencionados: “Por lo menos uno, o tal vez más de estos tres números  $s$ ,  $v$  y  $n$  tiene que ser, no una constante dada, sino una variedad de valores suficientemente amplia. Esto bastaría para establecer la mera posibilidad de un crecimiento en estado estable” [Solow, 1970].<sup>4</sup>

La tasa de crecimiento de la población, aunque fue una variable sobresaliente de los “clásicos”, depende de factores estables, entre ellos demográficos, institucionales y culturales.

La diferencia entre las dos vertientes o ramas de estudio que se plantearon desde el modelo Harrod-Domar se diferencian principalmente en el parámetro que juzgan variable. Los Cambridge Keynesians y otros economistas de la misma vertiente profundizan en los determinantes de la tasa de ahorro y, como seguidores de Keynes, la convierten en una variable que, a su vez, constituye una función de la demanda efectiva. Así, este tipo de modelos se convierten en estudios de cómo influir sobre la tasa de ahorro aportándole el papel central a la teoría de la demanda.

Los modelos neoclásicos posteriores levantan el supuesto de una relación fija capital/producto, transitando de una

<sup>4</sup> Conferencia impartida en la Universidad de Warwick en diciembre de 1968.

función de producción de Leontief a una Cobb-Douglas. Ignoran inicialmente la existencia de una función de inversión y la suponen *ex-ante* igual al ahorro.

EL MODELO NEOCLÁSICO BÁSICO.  
PRINCIPALES IMPLICACIONES Y EVIDENCIA EMPÍRICA

La literatura convencional actual suele comenzar sus análisis del tema de crecimiento por el modelo neoclásico<sup>5</sup> Solow-Swan [1956] y recoge sus resultados como el inicio del interés contemporáneo por la medición del crecimiento económico. Asimismo, sin desconocer la precedencia de los primeros trabajos de Harrod [1936 y 1939] y posteriormente el de Domar [1946], desestima la importancia del modelo Harrod-Domar por su “simplicidad y poco realismo” y prefiere estudiar el modelo neoclásico como una generalización y, por tanto, de mayor validez que su antecedente. En la presente investigación no se valida la afirmación anterior; por el contrario, se juzga al modelo neoclásico como una continuación e integración de los aspectos desarrollados desde el punto de vista teórico y empírico por estudios anteriores.

Inicialmente, Solow mantiene todos los supuestos de Harrod, excepto porque cambia la consideración de la tecnología desde una basada en una función de producción de Leontief a una Cobb-Douglas. La implicación fundamental

<sup>5</sup> Distintas perspectivas delimitan el uso del término *neoclásico*. Este se aplica a los economistas que posteriormente a la revolución marginalista basaron sus estudios en mercados competitivos, con formación de precios que igualarían la oferta a la demanda. Keynes considera neoclásicos a todos los economistas posteriores a Ricardo, que asumieron fuerzas en el sistema que garantizaba equilibrio de pleno empleo. La teoría moderna convencional juzga neoclásicos a aquellos que subordinan los problemas de corto plazo a los problemas del crecimiento de la oferta y suponen en su mayoría flexibilidad en variables nominales.

de esta diferencia es que se asumen productos marginales positivos pero decrecientes para los factores de producción. Así, se pueden registrar dos supuestos adicionales: ausencia de una función de inversión<sup>6</sup> y mercados de factores perfectos con variables nominales flexibles.<sup>7</sup>

Las conclusiones principales fueron:<sup>8</sup> 1) que el sistema tiende hacia una trayectoria de crecimiento equilibrado, al ajustarse la proporción capital-trabajo ante cualquier desequilibrio transitorio, y 2) que la tasa de crecimiento de largo plazo del producto es igual a la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo ( $n$ ) considerada constante y exógena y, por tanto, independiente de la proporción de la renta que se ahorre ( $s$ ).<sup>9</sup> La segunda conclusión se contradice con uno de los preceptos fundamentales de la macroeconomía hasta ese momento: una economía con una mayor tasa de ahorro garantizará un mayor crecimiento [Lewis, 1955]. En el modelo de Solow esto solo es correcto en parte;<sup>10</sup> en el largo plazo, la tasa de ahorro no afecta la tasa de crecimiento del producto.

<sup>6</sup> Enfoques neoclásicos posteriores incluyen las funciones de consumo e inversión *microeconómicas* fundamentadas en las preferencias intertemporales.

<sup>7</sup> Nótese que lo que se conoció como el primer problema de Harrod se resuelve haciendo variable la relación capital-producto; y el segundo se evita haciendo abstracción de la función de inversión que dependa de las expectativas de los empresarios y que determine en última instancia la demanda agregada.

<sup>8</sup> Nótese que en este modelo aún no se ha incluido el progreso técnico ni la tasa de depreciación.

<sup>9</sup> Esta afirmación no indica que tasas mayores de ahorro no tendrán influencia positiva en la producción (en nivel), sino que la tasa de crecimiento de largo plazo del producto no se verá afectada.

<sup>10</sup> Un cambio permanente en la tasa de ahorro expandirá la función de inversión ocasionando una aceleración temporal de la tasa de crecimiento del *stock* de capital que se reducirá a medida que la economía se aproxime a un nuevo estado estacionario.

Una ampliación del modelo original incluyó un conjunto de variables para garantizar cierto grado de realismo en sus conclusiones, entre ellas: a) una *tasa constante de depreciación del capital* ( $\lambda$ ), lo cual no modifica las conclusiones del modelo original relativas a que en presencia de depreciación la tasa de crecimiento de largo plazo del producto es  $n + \lambda$ ; y 2) el *progreso técnico*, con no poca relevancia, como parte de una discusión o *nuevo enfoque* en el tema de las funciones de producción en los modelos de crecimiento, en sustitución del concepto de cambio técnico neutral. De este modo, se buscó desarrollar una metodología<sup>11</sup> para separar las variaciones del producto per cápita ocasionadas por cambio técnico, de las provocadas por la disponibilidad de capital per cápita.

Al incluir la variable cambio técnico, que en la modelización de la función de producción responde a la incorporación de una tendencia temporal, Solow intenta representar “cualquier tipo de desplazamiento en la función de producción. Por tanto [...] mejoras en la educación de la fuerza de trabajo [...] aparecerán como cambio técnico” [Solow, 1957]. La conclusión central del modelo de Solow es que existe una senda de crecimiento equilibrado a largo plazo, que depende solo de la tasa natural y de la tasa exógena de progreso técnico (véase anexo 1.1).

La conclusión empírica es que, si se mide la contribución del capital por sus rendimientos en el mercado, las variaciones en el stock de capital no explican una parte significativa del crecimiento productivo mundial o de las diferencias entre los países. Otra conclusión implícita en estos modelos neoclásicos iniciales es la llamada *hipótesis de la convergencia*: si el crecimiento del producto por trabajador es proporcio-

<sup>11</sup> Esta metodología, conocida como *contabilidad de crecimiento*, se usa ampliamente en estudios posteriores y se explica en el capítulo 2. Su supuesto básico de funcionamiento es que los factores sean pagados por sus productos marginales.

nal al crecimiento del capital por trabajador y este acelera su crecimiento en relación inversa al stock de capital existente, se debe esperar que los países con menores acervos de capital crezcan a tasas mayores hasta acercarse a su estado estacionario. Entonces, las economías en el ámbito mundial tenderían a converger hacia tasas de crecimientos similares; esta implicación ha sido la más controvertida y contrastada por estudios empíricos posteriores.

Numerosas críticas podrían expresarse sobre esta primera y casi estática presentación del modelo neoclásico, que aunque predecesora de teorías más complejas –especialmente, desde el punto de vista matemático– ejemplifica las cuestiones fundamentales del “enfoque” neoclásico.<sup>12</sup>

A partir de la presentación de esos artículos pioneros del modelo neoclásico, se enriqueció el debate sobre el tema del crecimiento que se estaba generando desde los años treinta. Los protagonistas principales de las discusiones fueron un grupo de economistas, al principio denominados los Cambridge Keynesians,<sup>13</sup> cuyo primordial antecedente se halla en la teoría de Keynes y, en términos de crecimiento, en el modelo de Harrod. Esta escuela también está motivada por la explicación del crecimiento desde los factores de producción, pero con un distanciamiento metodológico importante del modelo neoclásico.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> El objetivo de este apartado no es la crítica epistemológica de los supuestos neoclásicos que soportan sus conclusiones, como los mercados perfectos y el ajuste instantáneo de los precios de los factores.

<sup>13</sup> Los orígenes del término se refieren a un grupo de cinco economistas seguidores contemporáneos de Keynes que aportaron análisis y comentarios a la *Teoría General*, antes de su publicación: Joan Robinson, Richard Kahn, Piero Sraffa, Austin Robinson y James Meade. Posteriormente, este grupo se enriquecería con otros economistas ingleses también seguidores de las ideas keynesianas, entre ellos Roy F. Harrod, Nicholas Kaldor, Abba Lerner y John Hicks.

<sup>14</sup> Hasta la década de los sesenta, el objetivo fundamental fue continuar el intento de Harrod de combinar la teoría keynesiana de fluctuaciones

Las críticas más importantes (véase anexo 1.2) se relacionan con la medición del capital y su maleabilidad implícita en el supuesto de sustituibilidad perfecta de los factores capital y trabajo. Nótese que el tema del capital entraña sustanciales problemas metodológicos y connotaciones ideológicas.<sup>15</sup> Otra fuente de críticas se refiere a la medición e incorporación del cambio técnico en la función de producción y no menos importante la endogenización de la tasa de ahorro en la economía que el modelo neoclásico consideraba exógena.

Propuestas neoclásicas posteriores, apoyadas en los aportes de la función de utilidad de Von-Neuman [1945], construyeron modelos intertemporales para el desarrollo de una función de consumo [Friedman, 1957; Ando-Modigliani, 1963]. A partir de estos conceptos, el ahorro o la proporción del producto destinada a la inversión deja de ser una tasa constante en el modelo e independiente de las expectativas. Con esta inclusión en la teoría de crecimiento neoclásica se incorpora también el papel de las políticas económicas, cuando con anterioridad el gobierno había sido un agente ausente en el modelo.

Por lo anterior, las conclusiones del modelo neoclásico predecían, al parecer, que los países subdesarrollados deberían crecer a tasas mayores que las economías desarrolladas. Si los rendimientos del capital disminuyen en países con mayores stocks de capital, como el modelo explica, existirán incentivos para que el capital se desplace a las economías de

---

con el crecimiento de largo plazo. Sin embargo, algunos de sus integrantes intentaron asociar las conclusiones keynesianas con economistas clásicos como Ricardo y Marshall, inspirados en la incipiente obra del economista polaco Kalecki, quien había publicado trabajos que vinculaban las ideas keynesianas con el marxismo.

<sup>15</sup> La idea de que el capital es un factor de producción, cuya productividad marginal determina el beneficio de sus propietarios, constituye una defensa a la “justicia” del sistema capitalista [Jones, 1975].

menores acervos de capital fortaleciendo la hipótesis de la convergencia. La segunda explicación importante de la diferencia entre las tasas de crecimiento se vincula con la posición distinta ante el progreso tecnológico, ante la posibilidad de retardos en la difusión y apropiación por algunos países.

Un número importante de estudios empíricos posteriores se han dedicado a demostrar o rechazar las dos proposiciones señaladas: Baumol [1986] demostró una convergencia casi perfecta para una muestra de 16 países industrializados entre los años 1870 y 1879. Simplemente utilizó la metodología de regresión en logaritmos de la tasa de crecimiento del producto por trabajador contra la misma variable en el periodo inicial y una constante. El parámetro de relación entre las dos variables resultó de -0.99.

Dos críticas fundamentales se opusieron al estudio anterior. La primera crítica, basada en la selección de los países, proviene de De Long [1988], que corrige la muestra al agregar siete países y encuentra que el parámetro de convergencia disminuye a 0.57; otra crítica se vincula con los sesgos en la medición de la variable dependiente, que pueden originarse de la muestra de países seleccionados, al ser los únicos con estadísticas en los primeros años del estudio.

En general, la crítica más evidente procede de las características de los países incluidos en el estudio. En los primeros estudios de convergencia solo era posible abarcar un número pequeño de países, por falta de estadísticas continuas y comparables, por lo que se recurría a submuestras de países con características similares en el ámbito internacional.<sup>16</sup>

Con la construcción de bases de datos internacionales [Summer-Heston, 1988] y el desarrollo de nuevas técnicas econométricas, al inicio de la década de los noventa se hicie-

<sup>16</sup> Para un estudio de cómo intervienen otras variables en la hipótesis de la convergencia, así como la estructura de líderes y seguidores en el ámbito internacional, véase Abramovitz [1986].

ron posibles estudios más ambiciosos. En un estudio de 98 países entre 1960-1985, Barro [1991] encuentra que las tasas de crecimiento per cápita no mantienen correlación con los niveles de producto per cápita iniciales de las economías (0.09), haciendo inconsistente la hipótesis de convergencia del modelo neoclásico típico.<sup>17</sup>

Mankiw, Romer y Weil [1992] realizaron uno de los estudios empíricos más citados en la literatura de crecimiento. Trabajaron también con una muestra de 98 países entre 1960 y 1985, aunque evaluaron otras dos submuestras de países. El trabajo concuerda en las relaciones entre variables que predice el modelo neoclásico, aunque contradice algunas de las magnitudes previstas.

En primer lugar, al estimar la ecuación fundamental<sup>18</sup> de Solow [1956], descubren suficiente evidencia para apoyar sus conclusiones: 1) los coeficientes de ambas variables explicativas resultaron significativos e inversos en signo; 2) la restricción de igualdad de estos dos coeficientes impuesta al modelo no resultó rechazada; y 3) las diferencias en el ahorro y en la población explican una proporción importante de las variaciones del ingreso per cápita entre países. No obstante, el estudio revela un impacto del crecimiento del ahorro y la población mayor de lo que predice el modelo.

En un segundo momento, se incluye un proxy de capital humano en el modelo neoclásico. Esta inclusión respondió a dos explicaciones: la acumulación de capital humano puede correlacionarse con las tasas de ahorro y con la tasa de crecimiento de la población, por lo que la exclusión de esta variable generaría parámetros sesgados; mayores niveles de ingreso explicarían mayores acumulados de capital huma-

<sup>17</sup> Más adelante se retoma el tema de este trabajo para evaluar otras conclusiones cuando se incluyen variables como el capital humano, tasas de fertilidad, inestabilidad política e inversiones públicas.

<sup>18</sup>  $\ln(Y/L) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \varepsilon$

no, potenciándose un efecto mayor de la acumulación del capital físico sobre el ingreso.<sup>19</sup>

Los resultados arrojan importante evidencia sobre la validez del modelo de Solow aumentado en capital humano, en cuanto a las relaciones que predice el modelo, en magnitud y signo, aunque hay diferencias entre las submuestras. Además, validan la hipótesis de rendimientos a escala constantes de la función de producción.

En cuanto a la hipótesis de la convergencia, los autores explican que el modelo de Solow no predice la convergencia absoluta entre economías con diferentes parámetros, sino la convergencia entre países con similares determinantes del estado estacionario, lo cual se ha llamado *convergencia condicionada*.

En regresiones similares a De Long [1988], en que no se controlan los parámetros, se rechazaría también la idea de que los países pobres crecerán con más rapidez que los ricos. Sin embargo, sí se encuentra evidencia de convergencia absoluta entre los países que componen la submuestra de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Al incluir las variables *tasas de inversión* y *crecimiento de la población* como explicativas, el coeficiente del producto per cápita inicial se vuelve negativo y significativo en las tres muestras, validando la hipótesis de la convergencia condicionada. La inclusión del capital humano disminuye el impacto del producto inicial y mejora la especificación del modelo.

El estudio concluye que el modelo de Solow es consistente con la evidencia internacional, si se le incluye el capital humano con la misma importancia que el capital físico. Suscribe la conclusión del modelo neoclásico de que con similares tecnologías, tasas de acumulación y crecimiento de la población, los países deben converger en producto per cápita.

<sup>19</sup> Esta segunda parte del estudio es consistente con las discusiones y avances empíricos tratados en el subapartado “Los modelos de crecimiento exógeno”.

ta, aunque con una velocidad del doble de lo anticipado en el modelo original, 35 años.<sup>20</sup>

Pritchett [1997], por su parte, llega a conclusiones distintas con datos sobre la evolución del producto en países desarrollados y subdesarrollados. Su estudio indica que el proceso de “convergencia” de algunos países subdesarrollados se ha caracterizado por explosiones no sostenidas de crecimiento, tasas muy inferiores a los desarrollados y ocasionales caídas en picada. De los 108 países subdesarrollados del estudio, en el periodo 1960-1990, 11 crecieron a una tasa mayor de 4.2% (economías asiáticas fundamentalmente); 16 de ellos presentaron tasas de crecimiento promedio negativas; 28 países registraron una tasa de crecimiento positiva pero inferior a 0.5%, y 40 mostraron tasas de crecimiento menores a 1 por ciento. Adicionalmente, 81 de los países subdesarrollados han experimentado desaceleración en su tasa de crecimiento, en promedio de 3 por ciento.

La conclusión fundamental de Pritchett a partir de las estadísticas es que prácticamente ninguna de las posibles implicaciones que la teoría predice para los países industrializados se cumple para el resto del mundo, de modo que se apoya una hipótesis de divergencia entre las economías en el ámbito mundial.

No es objetivo de la presente sección aportar conclusiones, sino reflejar la evolución del modelo neoclásico “típico”. En siguientes apartados se discuten otras deficiencias o aportes que otras teorías señalan al modelo.

#### MODELOS DE CRECIMIENTO ORIENTADOS A LA DEMANDA

El modelo neoclásico, aun con sus muchas transformaciones en la década de los sesenta, explicaba el crecimiento con-

<sup>20</sup> Para profundizar en estudios sobre la velocidad de convergencia en el modelo Solow-Ramsey de transición dinámica, véase Jones [1997].

siderando la tasa de incremento de la mano de obra y el cambio técnico exógeno, sin aportar luces sobre las causas de ambos factores.

A partir de la expansión de posguerra de las economías desarrolladas y con base en el modelo de “dualismo”<sup>21</sup> de Lewis [1954], la evidencia sugiere que el incremento en el empleo –más que ser exógeno– depende del aumento en la demanda de empleo, la cual depende a su vez del propio crecimiento del producto, específicamente en el sector industrial.

Kaldor [1966] formalizó esta intuición en un modelo de crecimiento basado en diferencias sectoriales de productividad y en el cual el producto dependía de la demanda del sector de mayor productividad en la economía que se identificaba con el sector industrial (véase anexo 1.3). Para destacar el papel del sector industrial como “motor del crecimiento”, demostró una relación significativamente positiva entre el crecimiento del producto y el crecimiento del sector industrial para 12 países desarrollados en el periodo 1952-1963. Para probar la validez estadística de su hipótesis también encontró una relación entre el crecimiento del producto y la diferencia positiva de crecimiento entre el sector manufacturero con respecto a los sectores no industriales. Thirlwall [1982] confirmó esa relación posteriormente.

Numerosos estudios han cuestionado la perspectiva de la demanda sustentada en los rendimientos crecientes del sector industrial. La relación estadística entre el crecimiento de la productividad del empleo y el crecimiento productivo en el sector industrial, conocida como la ley de Verdoorn<sup>22</sup> y

<sup>21</sup> El modelo de Lewis [1954], propuesto para explicar las economías de países menos desarrollados, divide la economía en dos sectores: uno de mayor productividad e intensivo en capital físico, y otro agrícola, con baja productividad y excedentes de mano de obra.

<sup>22</sup> Otra manera de expresar esta ley, también conocida como segunda ley de Kaldor, es que el crecimiento en el producto genera crecimientos en la productividad.

que constituye la base para la visión de Kaldor del crecimiento, tiende a ser débil.

$$e = a^* + b^*q \quad (1.1)$$

donde  $e$  es la tasa de crecimiento del empleo y  $q$  expresa la tasa de crecimiento del producto. En este caso, el coeficiente  $b^*$  representa el coeficiente de Verdoorn. Kaldor interpretó la significatividad de este coeficiente como una evidencia de que existen economías de escala y como un acercamiento a una función de progreso técnico.<sup>23</sup>

Una primera discusión sobre la congruencia de esta “ley” lo constituyó la introducción del capital en la ecuación (1.3), ante la contraintuición que significaría no incluir la tasa de crecimiento del capital como uno de los determinantes de la productividad [McCombie,1983].

$$p = a_1 + b_1q + b_2k \quad (1.2)$$

donde  $p$  es la tasa de crecimiento de la productividad, y  $b_1$  y  $b_2$  son las elasticidades del producto con respecto al trabajo y el capital.

Posteriormente, Kaldor [1967] estimó  $k$  usando como proxy el cociente inversión-producto ( $I/Q$ ) para los sectores industriales de 11 países desarrollados, al juzgar significativo este coeficiente. Sin embargo, se pone de manifiesto una fuerte multicolinealidad entre el crecimiento del producto ( $q$ ) y el crecimiento del stock de capital ( $k$ ).<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Para Kaldor, crítico de las funciones de producción, la distinción entre movimientos a lo largo de la frontera de producción y su expansión por progreso técnico constituían una falacia. Su punto de vista alternativo fue proponer una función de progreso técnico como una relación no lineal, entre el crecimiento de la productividad del trabajo y el *ratio* capital-trabajo.

<sup>24</sup> Para profundizar en la discusión sobre la especificación de la ley de Verdoorn, véanse McCombie y De Ridder [1984] y Michl [1985].

Rowthorn [1975] también halló una mala especificación en la ecuación de Kaldor, pues la variable endógena  $q$  estaba siendo usada como regresor; propuso expresar la ley como una relación entre el crecimiento de la productividad y el crecimiento del empleo, retomando la idea original de Kaldor de que el crecimiento del producto estaba restringido por el crecimiento del empleo. Cripps y Tarling [1973] registraron evidencia empírica positiva a favor de esta hipótesis.

Una fuente potencial de sesgo en el coeficiente de Verdoorn [Myrdal, 1957; Dixon y Thirwall, 1975] se encontró en el posible *feedback* entre el crecimiento de la productividad y del producto. Asimismo, una de las causas de la relación entre el crecimiento de la demanda y el producto puede ser la mejora del precio de las exportaciones, derivada del aumento de la productividad, lo que estimularía un incremento de la demanda y del producto.

Parikh [1978] intentó determinar si el crecimiento estaba restringido por factores de oferta o demanda estimando un modelo de ecuaciones simultáneas.

$$e = c_1 + b_1q + b_2nme + \mu_1 \quad (1.3)$$

$$q = c_2 + b_3e + b_4x + b_5(I/Q) + \mu_2 \quad (1.4)$$

donde  $e$  es el crecimiento del empleo en la industria;  $q$ , el crecimiento del producto en este sector;  $nme$ , el crecimiento del empleo en sectores no manufactureros;  $x$ , el crecimiento de las exportaciones; e  $I/Q$ , el cociente de inversión-producto.

Aunque ese autor interpretó la significatividad del coeficiente de Verdoorn ( $b_1$  y  $b_3$ ) como la demostración de que el crecimiento estaba restringido por la demanda, esta relación expresa solo una relación tecnológica entre empleo y producto, en un proceso productivo.

La significación del coeficiente de las exportaciones y del ratio de inversiones parecen ser razones más convincentes de esta hipótesis [Cornwall, 1976], aunque en las ecuaciones anteriores se habían valorado exógenas.

Pasinetti [1966] trata de incorporar algunos supuestos que, a su entender, no sacrifiquen la validez del modelo en sí mismo. En ese sentido recurre a un modelo multisectorial derivado de los efectos que el progreso técnico ejerce en la oferta y la demanda, es decir: el surgimiento continuo de nuevos sectores y la disminución de los coeficientes técnicos (elevación de la productividad) por el lado de la oferta, y el desplazamiento de la demanda hacia productos cada vez más sofisticados en la medida en que crece la renta, debido a la elevación de la productividad. Según el autor, la velocidad de ambos procesos no tiene por qué coincidir en el tiempo, de modo que se pueden generar situaciones de desequilibrio.

Los modelos de demanda antes descritos consideraban que la demanda estimulaba la oferta del sistema. Sin embargo, ¿qué determina las diferencias en el crecimiento de la demanda entre países? A partir de las discusiones originales y posteriores de la escuela de Cambridge, se desarrollaron dos modelos de crecimiento con mayor aplicabilidad a la realidad de países subdesarrollados: los restringidos por balanza de pagos y los que explican el crecimiento como resultado de los cambios estructurales.

*Modelos de crecimiento restringido  
por balanza de pagos (CRBP)*

¿Qué factores pueden convertirse en restricciones para el crecimiento de la demanda? Dixon y Thirlwall [1975] intentaron formalizar el debate enunciado sobre la validez de los modelos, guiados por la demanda e inspirados en el modelo de crecimiento que se basaba en las exportaciones de Kaldor [1970]. Sin embargo, se requirió imponer una restricción

de balanza comercial que validara el modelo para agregar en aquellos países que no pudieran ser indiferentes a los equilibrios externos.

La especificación incluida, y que resultó similar al multiplicador de comercio exterior de Harrod (véase anexo 1.4), fue el cociente del crecimiento de las exportaciones y la *elasticidad ingreso* de la demanda de las importaciones, como parámetro restrictivo del crecimiento. En esta primera aproximación se asumía un equilibrio inicial de balanza de pagos y no se contemplaba la posibilidad de cambio en los términos de intercambio:

$$y_b = \frac{x}{\pi} \quad (1.5)$$

donde  $y_b$  es el crecimiento equilibrado por balanza de pagos;  $x$ , la tasa de crecimiento de las exportaciones; y  $\pi$ , la elasticidad ingreso de la demanda por importaciones.

Wells e Imber [1977] cuestionaron la relación empírica anterior alegando que, aunque ciertamente el incremento de las importaciones en la industria manufacturera coincidía con un incremento similar de la proporción de las exportaciones en el producto, no significaba que este último estuviera restringido por la balanza de pagos.

Kaldor [1977] respondió en defensa del multiplicador de Harrod argumentando que el hecho de que un aumento en la proporción de exportaciones en el producto nacional coincidiera con el incremento de las importaciones es consecuencia del multiplicador de comercio exterior. Por tanto, cualquier aumento en la proporción de importaciones en los gastos domésticos totales causaría una caída en la demanda por producto doméstico, lo que a su vez ocasionaría una reducción en consumo e inversión hasta que ocurriera una contracción en el producto que equiparara la relación entre los *ratios* preservando el equilibrio de balanza de pagos.

En lo que se conoce como el multiplicador de Harrod extendido, Thirlwall y Hussain [1982] introducen en el modelo el financiamiento externo neto, con el objetivo de reflejar el efecto derivado de otra fuente de financiamiento de la expansión de la demanda. A diferencia de las exportaciones, esta variable presenta efectos acumulativos perversos cuando los déficits en la cuenta corriente abarcan periodos extensos.<sup>25</sup>

$$X * P_x + FE = M * P_m * E \quad (1.6)$$

donde  $X * P_x$  y  $M * P_m$  representan las exportaciones e importaciones evaluadas en la moneda doméstica;  $FE$ , el financiamiento externo neto en moneda doméstica; y  $E$ , el tipo de cambio nominal.

En tasas de crecimiento, la expresión 1.6 se obtiene:

$$\theta (x + px) + (1 - \theta) (fe) = m + pm + e \quad (1.7)$$

donde  $\theta$  es la proporción de importaciones del ingreso del total que se financia con exportaciones; y  $1 - \theta$ , la proporción que se financia con la entrada neta de capitales.

Asumiendo exportaciones exógenas  $x = x_0$  y una función convencional de demanda de importaciones en tasas de crecimiento,

$$m = \phi (pm - px + e) + \xi y \quad (1.8)$$

donde  $\phi$  es la elasticidad precio de las importaciones;  $y$ , la tasa de crecimiento del ingreso; y  $\xi$ , la elasticidad ingreso de las importaciones.

<sup>25</sup> Una formalización del modelo CRBP se puede encontrar en McCombie y Thirlwall [1994].

En la ecuación 1.7, sustituyendo y despejando el ingreso se obtiene la tasa de crecimiento del producto consistente con un saldo estable en balanza de pagos.

$$y = \frac{\theta x + (1 - \theta) (fe - px) + (\phi + 1) (px - pm)}{\xi} \quad (1.9)$$

La expresión anterior refleja que la tasa de crecimiento del producto depende de la tasa de crecimiento de las exportaciones, del financiamiento externo y de los términos de intercambio. Adicionalmente, el crecimiento económico se muestra dependiente de la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones.

Otros autores, como Krugman [1989], han criticado el enfoque anterior al plantear una imprecisión en la causalidad de la relación y defender la visión neoclásica de que un aumento del producto –ocasionado de manera exógena por ganancias de productividad– produce una reducción en la elasticidad de importaciones o en la proporción de exportaciones.

Thirwall [1991] enfatiza que los canales de transmisión, que se activan entre el crecimiento de las exportaciones y del producto, se pudieran obtener endogenizando los propios factores productivos de una función de producción clásica: un estímulo a la inversión, procedente de un aumento de las exportaciones o del financiamiento externo, que incrementaría el *stock* de capital y progreso tecnológico de la economía; un aumento de la oferta de empleo, y un movimiento de factores a sectores de mayor productividad.

Numerosos estudios empíricos han intentado validar la hipótesis del modelo de crecimiento con restricción de balanza de pagos. Con una muestra de 59 países subdesarrollados para el periodo 1970-1984, Perraton [1990] calcula una correlación de 67% entre el crecimiento efectivo y el que

predice el multiplicador dinámico de Harrod. También Bairam y Dempster [1991] encuentran una diferencia pequeña entre el crecimiento real y el estimado a partir del modelo de restricciones de balanza de pagos, excepto para los casos de India, Japón y Grecia.

Especialmente en la región latinoamericana, una implicación de política de esos modelos de crecimiento ha sido la apertura comercial, con base en la conclusión de que solo un crecimiento desde las exportaciones no ocasionaría presiones en el equilibrio externo. Esta implicación de generación de divisas para la expansión económica en condiciones de restricción externa refuerza las ventajas tradicionales del comercio internacional relacionadas con lo siguiente:

- a) La reasignación de recursos hacia actividades y empresas de mayor productividad, con el consecuente incremento de la productividad media de la economía.
- b) La existencia de mayor contacto con la economía internacional y con las exigencias de competitividad que enfrentan las actividades exportadoras y sus proveedores (externalidades positivas).
- c) El aprovechamiento de economías de escala y de especialización, derivadas de la ampliación de los mercados a los cuales las empresas locales destinan su producción.

Sin embargo, al menos en América Latina, la relación comercio-crecimiento ha sido ambigua desde la experiencia de liberalización de las últimas décadas [Hidalgo y Quintela, 2003]. Sobre todo por el patrón exportador de la región, la apertura provocó una expansión mayor en las importaciones que en las exportaciones de un número reducido de productos de ramas atrasadas tecnológicamente y de bajo dinamismo en su demanda, agudizándose las restricciones

iniciales de balanza de pagos y debilitándose adicionalmente los encadenamientos productivos domésticos.

La respuesta a esa incongruencia parece estar en el tipo de apertura que se adopte y en el conjunto de políticas industriales, de integración regional, de estabilidad macroeconómica, de financiamiento y de apoyo público a industrias nacionales y de regulación que sean consistentes con el objetivo externo y sus canales de transmisión potenciadores de crecimiento productivo.

*El crecimiento explicado desde el cambio estructural*

En la literatura se entiende por cambio estructural no solo la diferencia tradicional entre los sectores agrícola, industrial y de servicios. Davies y Lyons [1996] discriminan las industrias por la importancia relativa de los insumos que utilizan en el proceso de producción: productos manufacturados, mano de obra, capital físico o tecnología intensivos. Otras clasificaciones se vinculan con la cualificación de la mano de obra o el tipo de bienes transables o no resultado de la producción, entre otros criterios.

Los antecedentes de estos modelos se observan en los modelos de demanda de la década de los sesenta. Uno de los canales de transmisión entre las variables de demanda y el crecimiento resultaba en los cambios de factores entre sectores; especialmente la fuerza de trabajo, en dirección a sectores de mayor productividad.

En ese contexto, la importancia de los cambios intersectoriales se potenciaba con los rendimientos crecientes del sector industria, para explicar las diferencias en las tasas de crecimiento de los países desarrollados [Kaldor, 1968]. Al sector industrial se le atribuía la cualidad de aprovechar mejor las economías de escala y generar o incorporar con más rapidez los avances tecnológicos, lo que explicaba un mayor efecto derrame en productividad y crecimiento al resto de la

economía. Esta hipótesis se reforzaba por el alto dinamismo de la demanda de bienes manufacturados en la época.

El enfoque estructural también se utilizó para explicar el estancamiento de estas economías en la década de los setenta. Nótese que las ganancias de productividad por la transferencia de trabajadores y bienes de capital de un sector agrícola cada vez más pequeño a un sector industrial tienden a ser transitorias; mientras, el primero gana en eficiencia y el segundo alcanza rendimientos menores, a partir de la escala y de excedentes en factores. Evidencia empírica de esta hipótesis puede hallarse en Cripps y Tarling [1973].

La relación entre las características de la estructura productiva y el desempeño agregado, en los países subdesarrollados, fueron fuente de discusión desde la década de los cincuenta, en lo que se constituyó en la escuela estructuralista, desarrollada sobre todo por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).

La propuesta cepalina describe el proceso de crecimiento distorsionado de los países subdesarrollados a partir de la diferencia entre la estructura productiva de centro y periferia, que se traduce en el papel desigual que le corresponde a cada país dentro del escenario económico mundial, cuya periferia presenta una estructura heterogénea y especializada. La heterogeneidad radica en los diferenciales de productividad entre las diversas actividades de la región y con respecto al resto del mundo, al ser dependientes de un reducido número de productos primarios contra un alto dinamismo de la demanda mundial de productos tecnológicos y más recientemente de servicios, de los cuales estos países subdesarrollados son importadores, lo que condiciona un contexto de deterioro permanente en términos de intercambio.

En términos de política económica, las ideas cepalinas en la mayoría de los países de América Latina se concretaron en un fuerte proceso de industrialización para el mercado

RECUADRO 1.2. IDEAS BÁSICAS DE RAÚL PREBISCH

En Prebisch [1949] se plasmó inicialmente la idea del sistema centro-periferia y se comenzó a explicar el fenómeno del subdesarrollo latinoamericano con base en tres procesos simultáneos, característicos de nuestras economías.

- a) *Heterogeneidad estructural*. Coexistencia de actividades de muy baja productividad y tecnológicamente rezagadas con sectores de productividad normal emitida desde centros industriales. Esta diferencia genera el fenómeno del subempleo estructural, de carácter perdurable por factores demográficos y por la propia dinámica rezagada de las actividades periféricas y de la cualidad ahorradora del progreso técnico en los centros industriales.
- b) *Especialización productiva desbalanceada*. Se espera que la especialización comience por la manufactura para la exportación de bienes de consumo (con insumos primarios) y se vaya extendiendo a la producción de bienes de más complejidad tecnológica. La especialización significa profundizar en la deformación de la estructura productiva de estas economías, además de que el proceso transcurre con un mínimo de complementariedad intersectorial e integración vertical.
- c) *Desarrollo desigual*. Diferenciación entre los sectores productores de bienes primarios (periféricos) e industriales (centro) por dos razones: el proceso deriva de la propia diferencia en las productividades y se agudiza por el deterioro de los términos de intercambio de las exportaciones periféricas.

interno, con el doble objetivo de la sustitución de importaciones para aliviar los desequilibrios externos. La aplicación de este modelo estructuralista mostró importantes beneficios que se resumen en estrategias de inversión exitosas [Kendrik, 1999], mayores tasas de crecimiento per cápita (5.5% promedio anual entre 1950 y 1982) y mejoras en las tasas de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) en el periodo 1970-1973. Asimismo, permitió el fortalecimiento de un sector industrial en la región y fomentó el mejoramiento tecnológico.

No obstante lo anterior, al término de la década de los ochenta, muchos de los problemas estructurales iniciales per-

sistían y en algunos casos se habían agudizado, especialmente los de heterogeneidad productiva y dependencia externa. Algunas explicaciones a este resultado fueron las limitaciones tecnológicas y de formación de la fuerza laboral, así como la propia estructura productiva anterior. Otras críticas profundizaron en las deficiencias del modelo en cuanto al tratamiento de las políticas macroeconómicas de corto y mediano plazos para manejar los desequilibrios monetarios derivados.

A principios de la siguiente década, en un nuevo despertar de las ideas anteriores, el llamado neoestructuralismo mantiene el cuerpo teórico de la escuela cepalina e incorpora una tendencia hacia el socioinstitucionalismo, el redimensionamiento de las funciones del Estado, la creación de núcleos endógenos de dinamización productiva, la reinserción de las economías latinoamericanas en el comercio internacional y la inclusión de los microfundamentos en el tratamiento del tema de la estabilización y en las recomendaciones de política económica.

Más recientemente, ante el fracaso de otras teorías de crecimiento más ortodoxas para explicar las disparidades en las experiencias de las economías subdesarrolladas, se volvió a estudiar el cambio estructural como variable explicativa del crecimiento. Paneder [2003] destaca cinco canales para esclarecer el vínculo entre el nivel mesoeconómico y el desempeño macroeconómico, que fundamentaría la importancia del cambio estructural en el crecimiento.

El primer canal, y más conocido, implica las diferencias en la elasticidad ingreso de los sectores, que va modificando la proporción de las diferentes industrias en el consumo total, a medida que los países alcanzan niveles superiores de ingreso; es el caso del proceso de terciarización en las economías, que a menudo se atribuye a la mayor elasticidad ingreso del sector.

Un segundo canal, acerca de la manera en que el crecimiento agregado influye en la estructura sectorial, se basa

en la evidencia de cómo las economías evolucionan hacia industrias con mayor valor agregado por unidad de trabajo, durante el proceso de crecimiento [Timmer y Szirmai, 2000]. Contrario a la idea anterior de la demanda, el segundo canal se refiere directamente a la redistribución de recursos a favor de las industrias de mayor productividad. La relación de causalidad en este canal puede ser ambigua.

En tercer lugar, un mecanismo del efecto negativo que el cambio estructural presenta en el crecimiento agregado podemos encontrarlo en la hipótesis de crecimiento desbalanceado [Baumol, 1985]. Las diferencias en las oportunidades de aumentar el nivel de productividad entre las industrias a veces produce un flujo de fuerza de trabajo hacia sectores que, aunque con potencial limitado para aumentar su productividad por motivos tecnológicos, se ven forzados a ofrecer niveles salariales catalogados en los niveles de las industrias de mayor productividad. Es decir, se da una transferencia de factores hacia sectores con determinado nivel de estancamiento, lo que disminuye el potencial productivo.

El cuarto canal se refiere a las diferencias entre las industrias para acometer inversiones creadoras de demanda, por medio de la creación de nuevos mercados o productos. Una mayor proporción de industrias que sean susceptibles a esta “innovación competitiva”, mediante investigación y desarrollo (ID), publicidad, recursos humanos, implicará mayor capacidad para generar crecimiento agregado [Peneder, 2001].

Un último canal alude a los efectos indirectos generados por las externalidades positivas de la producción de algunas industrias al resto de la economía. El caso más conocido es el del sector de la investigación para la creación y difusión de productos tecnológicos que mejoran la productividad. Sin embargo, también se obtienen derrames a otras industrias a partir del desarrollo de producciones de bienes intermedios

que ejerzan un efecto positivo en industrias con potencialidades de crecimiento, como las exportadoras.

En un estudio empírico de panel de 28 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Peneder [2003] relaciona las primeras diferencias del producto interno bruto (PIB) entre los años 1990 y 1998, contra variables demográficas, tasas de empleo, inversión en capital, años promedio de escolaridad y un conjunto de variables estructurales que incluyeron la proporción de los servicios y el peso relativo de las industrias tecnológicas y de mano de obra cualificada. Los resultados principales del estudio demostraron: a) un efecto positivo y significativo en el producto per cápita, derivado de la proporción de exportaciones en los sectores de alta tecnología y mano de obra cualificada; b) un impacto significativo de las importaciones de productos de tecnología avanzada en el crecimiento, por efectos derrames de estos productos; y c) aunque la proporción de los servicios se correlaciona positivamente con el PIB en niveles, un pequeño efecto negativo de su efecto retardado, sobre las tasas de crecimiento anuales per cápita.

Cimoli, Porcile y Rovira [2006], en un estudio empírico de una muestra más amplia que incluyó 17 países subdesarrollados y nueve desarrollados, relacionan el crecimiento y la estructura productiva. Se estiman dos índices de cambio estructural: uno que mide la participación de los sectores intensivos en ingeniería y el índice de Krugman, que simplemente representa la variación de la participación de las industrias en el valor agregado del producto. Los valores medios del primer índice fueron de 0.3 para la región de América Latina, en contraste con 0.8 en Asia y 0.88 en países industrializados. Otros resultados incluyeron: a) alta correlación entre ambos indicadores de estructura e indicadores de desempeño como ID, patentes y productividad; y b) una correlación negativa del cambio estructural y los indicado-

res tecnológicos con la participación de las exportaciones basadas en recursos naturales en las exportaciones totales. Cuanto mayor es la productividad relativa de un país, menor tiende a ser la participación en las exportaciones de los bienes intensivos en recursos naturales.

En un estudio más reciente de la propia región latinoamericana, Cimoli, Primi y Pugno [2006] abordan el tema de las restricciones estructurales que provienen de la informalidad en el continente, para explicar el tradicional bajo crecimiento. Los principales resultados fueron: a) que la modernización del sector formal se ha basado en la racionalización de los procesos productivos más que en el aumento de las capacidades tecnológicas endógenas; y b) que los incrementos de productividad se han debido en gran medida a la expulsión de fuerza de trabajo, lo que ha reforzado la persistencia de la informalidad.

El incremento de las importaciones de bienes de capital no modificó el patrón de especialización productiva a favor de actividades y sectores con más contenido de conocimiento y más valor agregado. El proceso de apertura propició la reestructuración del sector formal en el sentido de fortalecer la especialización de los países de América Latina en actividades de bajo contenido tecnológico [Cimoli, 2005].

El debate acerca de la relación entre crecimiento económico y cambio estructural ha encontrado el consenso de varios puntos de vista. En el caso de los países subdesarrollados, el cambio estructural se convierte en un acceso inevitable para el crecimiento, a partir de diferencias importantes en la productividad entre las distintas actividades y ramas de la economía. Esta idea se puede entender como una traslación del concepto de *catching up* al estudio del cambio estructural, originalmente aplicado a la asimilación tecnológica [Torres, 2007].

## LOS MODELOS DE CRECIMIENTO ENDÓGENO

Hasta la década de los ochenta, el modelo neoclásico con su interpretación de crecimiento óptimo (a partir del modelo Ramsey-Cass-Koopmans) representaba la base de muchas de las interpretaciones sobre el comportamiento de largo plazo de las economías. Sin embargo, muchas de sus implicaciones primordiales se fundamentaban en el supuesto de rendimientos marginales decrecientes de los factores de producción, específicamente del capital físico. Los rendimientos crecientes del stock de capital constituyeron el supuesto distintivo de esta continuación del modelo neoclásico que permitió la endogenización del progreso técnico.

La idea de rendimientos crecientes es inicialmente un concepto marshalliano, utilizado sobre todo en modelos estáticos de comercio internacional y relacionado con las ventajas de la especialización. Antecedentes de los primeros modelos que admiten este supuesto como interpretación de modelos de crecimiento equilibrado pueden encontrarse en Arrow [1962], Levhari [1966] y Sheshinski [1967]. Los rendimientos crecientes se explican por el carácter público de los nuevos descubrimientos que van teniendo lugar al mismo tiempo de las inversiones y la producción al interior de una industria.

A un modelo de crecimiento con optimización, Uzawa [1965] introduce el concepto de capital humano intangible como otra forma de capital, derivado de una inversión. Para este estudio, el capital humano se interpreta como stock de conocimiento acumulado, pero no acepta rendimientos crecientes en la producción debido al conocimiento; simplemente reconoce la posibilidad del crecimiento productivo sin límites, contrario a las proposiciones neoclásicas de la época.

Otros modelos en la década de los sesenta [Phelps, 1966] asumían ya el conocimiento como acumulado, a causa de los recursos dedicados a la investigación. En este caso la produc-

ción de bienes exhibiría rendimientos crecientes al ser función de *inputs* tangibles e intangibles, como el conocimiento.

A pesar de los intentos anteriores por endogenizar el progreso tecnológico, los modelos de crecimiento endógeno se establecen como nueva teoría de crecimiento a finales de la década de los ochenta. La literatura incorpora supuestos de competencia imperfecta y sus conclusiones en el tema de la convergencia y de recomendaciones de política con relación al papel del sector público en la economía se distancian del modelo neoclásico. Sin embargo, esta tendencia pudiera entenderse como una continuación o perfeccionamiento del propio modelo neoclásico a la evidencia empírica internacional, reforzada con la aparición de otras variables y supuestos de comportamiento. Nótese que mantienen supuestos de pleno empleo, sin permitir espacio para las fluctuaciones, característica esperada al seguir ignorando el posible papel de las variables de demanda. Así, aunque esta corriente pone énfasis en el residuo, continúa explicando un crecimiento orientado hacia la oferta.

Las teorías del crecimiento endógeno consideran que el crecimiento económico es un proceso endógeno al sistema económico, generado por la innovación dentro de los procesos productivos, como efecto de decisiones de inversión de los agentes públicos y privados. Luego, el cambio técnico y, por tanto, el crecimiento económico dejan de explicarse por causas exógenas al propio sistema de reproducción. Como diferencia fundamental con respecto al modelo neoclásico, se halla el abandono de los supuestos de competencia perfecta, por lo que reconocen fallas de mercado en la asignación de los recursos, sobre todo en la producción de “bienes” intangibles, que determinan distintas situaciones de largo plazo (equilibrios múltiples).

El modelo pionero de crecimiento endógeno se desarrolla en Romer [1986] cuyo aporte consistió en caracteri-

zar la producción de conocimiento o bienes tecnológicos. Al reconocer estos bienes como no rivales y parcialmente excluibles,<sup>26</sup> el rendimiento óptimo social de la producción de tecnología resulta mayor que su rendimiento privado, por lo que el aumento en el stock de este factor genera las externalidades que posibilitan el crecimiento de la economía y evitan su llegada al estado estacionario neoclásico.

Varias perspectivas similares se distinguen dentro de la misma corriente. Lucas [1988], basado en una idea anterior de Uzawa [1965] destacó el supuesto de la sustituibilidad entre el capital físico y el capital humano, base de los modelos *AK*. En este sentido, construye un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno y entonces concluye que la acumulación de capital humano refuerza la productividad del capital físico y hace que la economía crezca sostenidamente.

Romer [1990], por su parte, reconoce cuatro factores de producción que se introducen en la función de producción: la tecnología (*A*), definida como un acervo de conocimientos; el capital físico (*K*), como el conjunto de bienes de capital no perfectamente sustituibles entre sí; el trabajo no cualificado (*L*); y el capital humano (*H*), entendido como el acumulado derivado de la educación formal y el proceso de adiestramiento.

Los insumos anteriores se distribuyen para tres sectores en la economía: la producción de bienes finales, de bienes de capital y un sector de investigación, cuyo producto final es el propio conocimiento. Los bienes derivados de este último sector como no rivales y el producto del sector se obtendrá a partir de  $\dot{A} = \delta H_A A$ , donde:  $\dot{A}$  es la tasa de crecimiento de la tecnología;  $H_A$ , el capital humano que se emplea en

<sup>26</sup> En la teoría de las finanzas públicas, la *rivalidad* implica que el uso del bien por una persona o empresa impide su uso por otra, en tanto que dicho bien es susceptible de exclusión si el propietario puede impedir que otros lo usen sin pagar un precio por ello.

el sector; y  $\delta$ , un parámetro de productividad. Por tanto, cada unidad adicional de capital humano utilizada en el propio sector eleva la tasa de crecimiento de la tecnología a nivel de la economía, de lo cual se interpreta la presencia de externalidades positivas en la producción de conocimientos.

Al seguir los modelos de crecimiento de  $ID$  dentro del crecimiento endógeno, Grossman y Helpman [1991] destacan que la fuente de crecimiento está en el aumento del stock de conocimientos y en la acumulación de capital humano. A diferencia de Romer, señalan que el capital humano depende de la decisión que toman los individuos entre emplearse como trabajadores o dedicar su tiempo a la educación formal. El salario se asume como una función del acervo de capital humano acumulado, al aumentar la cantidad de trabajadores calificados disponibles para el sector de investigaciones, por lo que se acelera la tasa de innovación y de crecimiento. La implicación de política más directa se observa en el papel de la inversión pública en educación para potenciar el crecimiento económico.

Por medio de un modelo de *learning by doing* [Arrow, 1962], Young [1991] incorpora dos importantes supuestos derivados de su análisis del progreso técnico: en primer lugar, los efectos derrame del aumento del volumen de conocimiento resultan en externalidades que, aunque las empresas no internalizan, implican mejoras organizativas y así promueven un círculo virtuoso que acelera el crecimiento de la productividad; en segundo lugar, existen fuertes rendimientos decrecientes en el proceso de aprendizaje. Por tanto, en todo momento, la actividad económica se dividirá entre unas industrias con aumentos cada vez menores de productividad (agotamiento) y otras en que el proceso de aprendizaje está activo. Para que la productividad sostenga su crecimiento a nivel agregado, se requiere que el proceso

*learning by doing* se mantenga continuo mediante la introducción permanente de nuevos productos.

Barro y Sala-i-Martin [1990 y 1992] desarrollan un modelo de crecimiento endógeno en que la producción depende de las cantidades de dos factores de producción: el capital privado y el capital provisto por el sector público. Siendo los impuestos la fuente de financiamiento del gasto público, el modelo relaciona la tasa de crecimiento de la economía con la tasa impositiva, a fin de encontrar el tamaño óptimo del sector público; su metodología implica introducir la provisión de bienes públicos en la función de producción o función de utilidad. El resultado del modelo es la formalización del *trade-off* en la tasa de crecimiento: el gasto público es productivo, pero su financiación puede dar lugar a una reducción de la rentabilidad privada.

Aghion y Howitt [1992] entienden el crecimiento derivado directamente del progreso técnico, que a su vez asumen como resultado de la competencia entre las empresas productoras de innovaciones. Cada innovación, incrementa el número de bienes de capital, cuya calidad permite mejoras en la productividad al fabricante del bien final. A diferencia del modelo de Romer [1990], el nuevo bien de capital sustituye al anterior en un proceso de “destrucción creadora”. Nuevamente, el progreso técnico proviene de la inversión en el sector de investigación y desarrollo.

Por su parte, los estudios empíricos encaminados a demostrar la validez en la relación de las diferencias tecnológicas y las tasas de crecimiento se pueden clasificar en dos grupos. Un primer grupo lo representa el trabajo de Mankiw, Romer y Weil [1992] que intentan explicar las diferencias en el ingreso usando un modelo que entiende la tecnología como un bien público asequible por igual a todos los países, por lo que las variables explicativas serían los niveles de capital humano y físico en una función de producción.

RECUADRO 1.3. MODELOS EVOLUCIONISTAS:  
OTRA MANERA DE ENDOGENIZAR EL PROGRESO TÉCNICO

La escuela evolucionista constituye otra corriente que destaca el papel del progreso técnico en el crecimiento económico. Sin embargo, en dos aspectos fundamentales se distingue de las teorías de crecimiento endógeno antes descritas: incorpora la importancia de variables institucionales y estructurales como condicionantes del ambiente donde se genera y difunde el progreso técnico; e integra el papel de la demanda en el crecimiento siguiendo perspectivas schumpeterianas y keynesianas.

Esta corriente abarca los modelos agregados que suponen la existencia de una brecha tecnológica inicial entre el norte y el sur. Se estudian los casos en que la difusión internacional de tecnología origina procesos de convergencia o divergencia. Verspagen [1993] sugiere que el progreso técnico en los países subdesarrollados constituye una función no lineal del nivel inicial de la brecha tecnológica. La difusión disminuye cuando la capacidad de imitar se compromete ante niveles elevados de esta brecha tecnológica. El modelo relativiza la conclusión de las teorías de *catching up*, respecto de que la brecha tecnológica conducirá automáticamente a mayor difusión de tecnología.

Otros modelos incluidos en esta corriente son los modelos de simulación que articulan normas de decisión macroeconómica, como la diversidad tecnológica y contextos competitivos [Dosi y Fabiani, 1994].

En este acercamiento, 80% de la variación internacional en el ingreso per cápita puede explicarse por medio de tres variables: *crecimiento de la población* y tasas de inversión para el *capital físico* y el *capital humano*; esta conclusión implica que las divergencias en la eficiencia técnica asumen un papel débil. Una primera crítica a esta idea se relaciona con los problemas de medición de la variable capital humano [Klenow y Rodríguez-Clare, 1997]. La mayoría de los trabajos han recurrido a las tasas de matriculación como medida del capital humano, mientras que estos autores proponen usar los años medios de escolaridad.<sup>27</sup> Todos estos índices

<sup>27</sup> Otros índices adoptados han sido el porcentaje de la población en edad laboral que está en nivel secundaria [Mankiw, Romer y Weil, 1992]. Nehru, Swanson y Dubey [1995] exponen una propuesta a partir de los

de capital humano hacen referencia solo a la cantidad de educación y no a la calidad concentrándose además en la educación formal, lo cual presupone que todos los estudiantes con la misma educación han alcanzado similar nivel de conocimiento, pues cada año de educación refleja la adquisición de un nivel constante de conocimientos, sin importar el ciclo de estudios en el que se enmarque; ni se toma en cuenta el hecho de que los conocimientos adquiridos se pueden depreciar con el transcurso del tiempo [Odriozola, 2006].<sup>28</sup> Una segunda crítica se dirige hacia el supuesto que considera exógena la tasa de inversión y, por tanto, no correlacionada con la eficiencia. Bernanke y Gurkaynak [2001] realizaron el mismo estudio empírico y observaron una fuerte correlación entre la tasa de ahorro, la PTF y la tasa de crecimiento de largo plazo; este hallazgo induce a pensar que las variables de comportamiento como la tasa de formación de capital humano o las tasas de ahorro pueden explicar mejor el crecimiento, aunque la aplicación de un modelo como el de Lucas [1988] se rechazó por el *set* de datos utilizado.

Para una demostración empírica de las teorías de crecimiento endógeno un segundo grupo de estudios se sirve de modelos en que la investigación doméstica se acompaña por una variable que mida externalidades positivas del conocimiento. Aghion y Howitt [1998], al igual que Coe y Helpman [1995] descubrieron efectos positivos y significativos de

---

datos de matriculación; usan el método del inventario permanente (MIP), ajustado por la mortalidad, y corrigen posteriormente sus estimaciones por las tasas de repetición de grado y las tasas de los estudiantes de primaria y secundaria que abandonan los estudios.

<sup>28</sup> Giménez [2005] construye un nuevo índice diferenciando el origen “innato” y “adquirido” del capital humano. El primero es consecuencia de las aptitudes físicas e intelectuales del individuo, que pueden modificarse por las condiciones de alimentación y salud que experimenta. El segundo deriva de la educación formal y no formal, así como de la experiencia laboral.

la inversión extranjera en ID, en la productividad total de los factores en el ámbito doméstico.

#### EL DEBATE SOBRE MARCO INSTITUCIONAL Y CRECIMIENTO

Entre los factores para explicar el crecimiento desde el punto de vista “no convencional” se contempla un conjunto de variables –instrumentales o no– que se pudieran agrupar en institucionales. El énfasis en el contexto institucional<sup>29</sup> y su relación con el crecimiento de largo plazo parece reciente. Los principales trabajos teóricos y empíricos se han desarrollado inclusive en la presente década.

Los hechos fundamentales que han promovido el énfasis en el tema institucional en los últimos años se vinculan con el fracaso, en términos de crecimiento, de las políticas de estabilización, recomendadas a países subdesarrollados, al igual que con un menor crecimiento en las economías industrializadas asociadas a la filosofía neoliberal de los ochenta; también con el fallo de la economía rusa en promover crecimiento y estabilidad después de la reforma de mercado, la cual se centró en privatizaciones en ausencia de un marco legal y regulatorio adecuado; por último, con la demostración en la crisis asiática de la importancia de la regulación financiera.

El concepto de instituciones ha estado ligado en la literatura precedente con las regulaciones que aseguran los derechos de propiedad y, desde el punto de vista empírico,

<sup>29</sup> Lo que se ha dado en llamar la nueva escuela institucionalista no niega el modelo neoclásico, cuando aún acepta el análisis marginalista y el enfoque de maximización individual. Sin embargo, incorpora fallas de mercado al análisis. Algunos economistas [Pejovich, 1999] consideran este nuevo grupo de teóricos como una combinación entre la escuela subjetivista austriaca y la teoría de elección pública.

con las experiencias de colonias-metrópolis en los siglos anteriores como causa de diferencias entre marcos institucionales. Se asume el concepto amplio de buenas instituciones como aquellas que garantizan que los incentivos privados estén alineados con los objetivos sociales; que las políticas fiscales y monetarias sean parte de estrategias de desarrollo coordinadas y consistentes con los objetivos de largo plazo de la economía; seguridad social, y un sistema judicial que garantice los derechos civiles, entre ellos los de propiedad [Rodrik, 2004].

El debate primario en el tema de las instituciones tiene que ver con la interacción Estado-mercado. ¿Qué tipo de instituciones apoyarían el funcionamiento del mercado?; ¿qué tipo de instituciones asumirían funciones que el mercado no puede asumir con eficiencia? La literatura actual discute sobre cuatro grupos de instituciones de no mercado que deben constituirse como inherentes a las economías de mercado cuyo resultado suele ser restringir las fuerzas de mercado –generalmente representada por agentes privados– en función de objetivos públicos:

- a) *Sistema regulatorio*. El debate continúa con dos perspectivas alternativas: la liberalización económica como respuesta a estrategias ineficientes relativas a la protección comercial y a los altos niveles de intervención estatal en favor de ganancias de productividad, contra la reavivación del reconocimiento de que la regulación pública de un conjunto de procesos imprescindibles es necesaria para procesos de desarrollo como innovación, comercio internacional, inversión en la creación de infraestructura, educación y capacitación (véase anexo 1.5).
- b) *Instituciones para estabilidad macroeconómica*. En los últimos 50 años han predominado las políticas macroeco-

nómicas, las cuales han transitado por tres paradigmas fundamentales: del intervencionismo poskeynesiano a la liberalización en los setenta y ochenta, y más recientemente la destacada importancia del diseño institucional. Esta última perspectiva no anula el carácter fundamental de las políticas macroeconómicas, solo que defiende la existencia de profundas causas institucionales que ocasionan inestabilidad macroeconómica [Acemoglu y Robinson, 2002].

En las sociedades con instituciones débiles, hay poco control sobre las reglas, por lo que la cooperación depende de la confianza. En otras palabras, la actuación y formación de expectativas por parte de los agentes se sustenta en repetidas estrategias de juegos.

Un ejemplo de la importancia del contexto institucional regulatorio se estableció en un consenso a partir de las experiencias aportadas por la impredecible crisis asiática. El tradicional debate sobre la elección del régimen cambiario más adecuado demostró debilidades en su aplicación a las economías emergentes y se convirtió en una discusión de menor importancia. Alto apalancamiento financiero y pasivos dolarizados en presencia de grandes descalces temporales y monetarios parecen ser parte de las características principales que potenciaron la caída de un paradigma de crecimiento sostenido por casi 30 años, con los fundamentos tradicionales aparentemente sanos y distintos regímenes cambiarios.

Las consecutivas generaciones de modelos sobre crisis cambiarias, la hipótesis de esquina y su contrateoría y las discusiones sobre regla-discrecionalidad en apariencia convergen en la necesidad de un conjunto de arreglos institucionales que aseguren la salud del sistema monetario-financiero más que la elección de

un régimen cambiario determinado [Calvo y Mishkin, 2003].

- c) *Instituciones para seguridad social.* Las economías modernas llevan aparejado ciclos en el producto y en el empleo que significan altos costos sociales en economías con una red de instituciones de seguridad social poco desarrollada. El siglo xx se caracterizó por la expansión de sistemas públicos de protección en las economías desarrolladas, a partir de un conjunto de arreglos institucionales como la compensación al desempleo, legislaciones pro sindicatos y salarios mínimos. En todos estos casos, la seguridad social se ha utilizado exitosamente para legitimar el sistema de mercado y mantener la estabilidad y cohesión social que haría sostenible el sistema. Estas recomendaciones han estado ausentes en los modelos importados desde los centros industrializados a las economías subdesarrolladas. Lo “relevante” del debate actual es que se incluyan todas esas variables, antes omitidas, como determinantes en el proceso de las economías de mercado. No obstante este tipo de aparatos que mediante un conjunto de mecanismos compensatorios minimicen desigualdades y actúen como mecanismos anticíclicos, se requiere un Estado interventor y por necesidad fuerte para garantizar el comportamiento “exitoso” del propio mercado.
- d) *Sistema legal.* Un cuarto grupo de instituciones relevantes en el debate actual son las relacionadas con el cumplimiento de contratos, en que a menudo la transparencia de los derechos de propiedad y la “democracia” de las instituciones políticas se destacan por su aparente magnitud.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> El concepto *democracia* incluye elementos como la independencia de los sindicatos, elecciones libres, apoyo institucional a las minorías y, en ge-

Numerosos teóricos afines a la escuela neoinstitucionalista han enfatizado que el establecimiento de derechos de propiedad estables y seguros ha sido clave en el desarrollo de las sociedades exitosas de Occidente [véanse North y Thomas, 1973; North y Weingast, 1989]. La idea base de este argumento se encuentra en que los incentivos que puedan obtener los empresarios en la acumulación de factores e innovación dependen del control que ejerzan sobre los rendimientos de esas acciones.

En la opinión de la autora de este libro, se ha hiperbolizado la importancia de las legislaciones sobre los derechos de propiedad como limitantes o impulsoras de crecimiento. Se considera un reduccionismo el uso de índices sobre riesgos de expropiación como *proxies* de buenas instituciones y garantías para la inversión extranjera<sup>31</sup> [Hall y Jones, 1999].

Es interesante apuntar que la literatura sobre la relevancia de la protección de los derechos de propiedad se refiere principalmente a los derechos sobre el capital físico. Sin embargo, existe una amplia discusión en los modelos de innovación respecto de los derechos sobre patentes y otros intangibles, cuya propiedad es más difícil de proteger dado su carácter de bienes no

---

neral, regímenes participativos. Se entiende como aquel que promueva la participación local, ya sea por medio de poderes populares o alguna institución regional representativa de los intereses de las masas. En el presente estudio se omite el debate sobre instituciones políticas, y se mantiene la atención en las instituciones económicas.

<sup>31</sup> El caso de Rusia ilustra un perfecto ejemplo de que un sistema legal basado en derechos de propiedad que brinda completa protección a la inversión extranjera resulta insuficiente para aportar un clima de seguridad que incentive la afluencia de capitales más que los de corto plazo. En China, el sistema legislativo no es explícito en la protección de los derechos de propiedad y, sin embargo, ha constituido una plaza atractiva.

rivales y parcialmente excluibles<sup>32</sup> [Eicher y García, 2003]. Nuevamente, quizás la trascendencia no esté en los derechos formales de propiedad, sino en la credibilidad y sistema de incentivos que las instituciones generen.

¿Hasta qué punto los grupos de instituciones discutidas anteriormente representan una visión heterodoxa del crecimiento? Las “recientes” atribuciones inherentes al Estado en el posconsenso de Washington no constituyen más que un nuevo énfasis en las ideas “retroneoclásicas” [Banerjee, 2000] de los tradicionales fallos de mercado. En la abundante literatura sobre el tema institucional, que se ha producido en la última década, se aportan algunos factores históricos y culturales para explicar las diferencias entre los niveles de desarrollo, pero las discusiones han quedado estancadas en una etapa de diagnóstico: hacen falta recomendaciones de política sobre posibilidades de desviación de la agenda habitual. Y tal vez aún más importante, se aprecia una carencia de factores institucionales y funciones públicas en temas más profundos como los de propiedad, distribución de ingresos, políticas de innovación y adopción tecnológica y el tipo de apertura comercial y financiera que contribuiría “sanamente” al crecimiento.

Aunque no se ha demostrado empíricamente la relación de causalidad entre “buenas” instituciones y crecimiento, parece haber consenso sobre su importancia para el éxito de las economías modernas. Un número importante de modelos intentan validar la relación entre instituciones y crecimiento al incorporar variables como tamaño del sec-

<sup>32</sup> Acemoglu, Aghion y Zilibotti [2003] desarrollan un modelo para destacar la relación entre instituciones y los incentivos a la innovación. En este caso se toma el concepto de institución como contratos que afectan los incentivos de innovación.

tor público, grado de apertura, derechos de propiedad y corrupción, entre otros proxies cuyo uso aislado responde más al paradigma neoclásico que a los modelos heterodoxos, con base en su aparente evolución histórica. Desde el punto de vista empírico, el problema es que no hay variables institucionales aisladas capaces de dar cuenta de las diferencias en el rendimiento de las economías nacionales, y los análisis estadísticos no pueden captar las interconexiones del tejido institucional que sustenta cada economía.

En un estudio empírico con una muestra de 127 países, Hall y Jones [1999] demuestran, a partir de una contabilidad de crecimiento, que las diferencias en productividad explican una alta proporción del crecimiento per cápita.<sup>33</sup> El estudio busca relacionar la productividad como una función de una variable que intenta medir la infraestructura social<sup>34</sup> a manera de un proxy de las instituciones. Esta variable se compone de dos índices. El primero incluye el sistema legal, la calidad burocrática, la corrupción, el riesgo de expropiación y el incumplimiento de contratos públicos. El segundo índice, construido por Sachs y Warner [1995], mide las políticas públicas relacionadas con la apertura al comercio internacional, e incluye el porcentaje del comercio con barreras no arancelarias, las tarifas arancelarias, el margen de premio de mercados negros existentes en las décadas de los setenta y ochenta, el nivel de centralización de la economía y la monopolización pública del comercio exterior. De acuerdo con este estudio, una variación de 1% en la variable de infraestructura social explica 5.14% en las tasas de crecimiento; los resultados se expusieron a pruebas de errores de medición y endogeneidad, y las conclusiones se mantuvieron.

<sup>33</sup> La correlación entre las series residuales de productividad y el crecimiento per cápita fue de 0.89.

<sup>34</sup> Estos autores consideran que la infraestructura social consiste en las instituciones y políticas públicas que brindan incentivos a los individuos y empresas en una economía.

Acemoglu, Jonson y Robinson [2002] relacionan la volatilidad en el producto y crisis presentadas por los países subdesarrollados en las últimas décadas, y que a menudo se atribuyen a políticas macroeconómicas inconsistentes, con variables institucionales. Usando regresiones del producto contra un vector de variables macroeconómicas (inflación y sobrevaloración del tipo de cambio, entre otras) y un vector de variables institucionales,<sup>35</sup> encuentran, por un lado, que para esos países subdesarrollados un punto porcentual mayor en la clasificación de “buenas instituciones” implica una reducción de 0.83 en la desviación estándar del crecimiento del producto; y, por otro, que las variables macroeconómicas resultaron no significativas o débilmente ligadas con la volatilidad de crecimiento, una vez que se incluyó el vector de variables institucionales.

Easterly y Levine [2002] también suscriben una relación causal entre las variables instrumentales para medir el papel exógeno de las instituciones y demuestran que las políticas macroeconómicas ejercen un efecto no significativo en el ingreso, una vez que se controla la variable instituciones.

Rodrick [2002] critica el enfoque de los estudios antes referenciados. Su argumento objeta la metodología en el uso del instrumental para vincular las instituciones y las políticas macroeconómicas y la causalidad de ambas con respecto al producto, aunque las conclusiones lleguen a ser intuitivamente correctas. Para este autor, la relación entre políticas macroeconómicas e instituciones resulta ambigua, al interpretarse la última como un *stock* resultante del acumulado de las decisiones de política en periodos precedentes, por lo

<sup>35</sup> La medición de la variable institucional en este estudio es el *set* de datos Polity IV, a partir del índice construido por Robert Gurr y que considera el sistema legal, los mecanismos para lidiar con conflictos sociales, el cumplimiento de derechos de propiedad y el acceso amplio a educación, entre otras variables.

que dicha relación sugiere inconsistencia en la metodología anterior.

Desde el punto de vista de la medición de la variable, la mayoría de los indicadores utilizados parten de la evaluación de la calidad que inversionistas y observadores internacionales hacen del entorno institucional, visto como la posibilidad de que se maximicen el fruto de las inversiones. Por ello, se magnifica el papel de los riesgos de expropiación, burocracia y protección de derechos de propiedad. La reducción del papel de las instituciones a la protección de los rendimientos de las decisiones de inversión privada contradice el papel que el debate heterodoxo asigna a las instituciones como necesidad de fortalecer el aparato público para el desarrollo y el propio crecimiento.

Nótese que, a pesar de los resultados “alentadores” de los estudios mencionados, el reto para la literatura empírica continúa siendo no encerrar variables cualitativas y sociales (como las instituciones) en el reduccionismo del determinismo histórico o geográfico o, como ha sido común, en un índice de expropiación.

#### OTRAS REFLEXIONES SOBRE EL DEBATE DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

En los apartados anteriores se ha mostrado la evolución de las principales teorías sobre el tema del crecimiento económico. Durante esta evolución, se han incorporado al debate nuevas variables, en la búsqueda de los determinantes de las diferencias entre las tasas de crecimiento de las economías.

En la pasada década, a partir de las aplicaciones econométricas de datos de panel en estudios internacionales de crecimiento, se pusieron de moda estudios empíricos con esta metodología, cuyo objetivo era buscar variables endó-

genas, no observadas, que aportaran luz a la discusión sobre los determinantes del crecimiento económico.

Desde el punto de vista empírico, una parte relevante de la literatura se había concentrado en estimar la contribución de los factores tradicionales frente a la contribución específica aportada por la PTF o “residuo de Solow”. Más recientemente, se pone énfasis en explicar la posible influencia de un número relativamente grande de variables cualitativas, como la inestabilidad política, el papel de las externalidades y el cambio estructural.

El trabajo pionero de este tipo de estudio corresponde a Barro [1991], que en una regresión de crecimiento para una muestra de 98 países incluye *proxies* de fertilidad, gastos de consumo público, inversión pública, inestabilidad política y distorsiones de precios, además de las variables de capital humano que se englobaron con los factores tradicionales como ya se comentó. En este trabajo se halló una relación inversa con variables de corte institucional como la inestabilidad política y las distorsiones de los precios. Las tasas de fertilidad se mostraron inversamente correlacionadas con las variables de capital humano; la inversión privada resultó inversamente correlacionada con el consumo público, y finalmente no se pudo validar relación significativa entre el crecimiento y la inversión pública. Sin embargo, los resultados de este exhaustivo estudio no explican el comportamiento del patrón de crecimiento del continente africano y Latinoamérica.

Otros trabajos con similar metodología se pueden revisar en Alwyn Young [1993] sobre las economías del sudeste asiático; Bosworth, Collins y Chen [1995] para países en desarrollo y Roldós [1997] para Chile. Young argumentó que el llamado “milagro asiático” se podía explicar fundamentalmente por un proceso de rápida acumulación de factores más que por incrementos de productividad. Bosworth,

Collins y Chen [1995] también encuentran una baja contribución de la PTF; en contraste con esos resultados, un creciente número de estudios ha reafirmado el papel de la PTF en el crecimiento, entre ellos los de Sarel [1995, 1997] y Klenow y Rodríguez-Clare [1997] sobre los países del sudeste asiático, y el de Cáceres [1997] para los países centroamericanos.

Hall y Jones [1996] introducen el concepto de infraestructura social como determinante del crecimiento para una muestra de 133 países. Entre las variables con las que conforman ese concepto se cuentan: 1) desvío o distorsión de políticas públicas que se construye con una ponderación de la calidad burocrática, sistema legal, corrupción, riesgo de expropiación y protección de contratos; 2) apertura al comercio internacional; 3) tipo de organización económica –capitalista, capitalista mixta, capitalista estatal, capitalista estatal mixta y mixta estatal y estatal–; 4) acceso a idioma internacional; y 5) clima, es decir, distancia del Ecuador. Las estimaciones de estas variables contra el logaritmo del producto por trabajador confirman su alta correlación con la variable dependiente, aunque no se advierte una relación sólida en una regresión de crecimiento.

¿Cómo un número tan importante de trabajos falla en el objetivo de buscar explicación a las diferencias entre las tasas de crecimiento entre países? Una primera respuesta tiene que ver con el tipo de aproximación teórica que los diferentes “paradigmas” han efectuado para explicar las diferencias. Como ya se mencionó, la teoría moderna de crecimiento ha transitado por diferentes modelos que han intentado en casi todos los casos exponer el fenómeno a partir de una sola causa y sobre la cual se extienden las principales recomendaciones. Este factor X [Adelman, 2000] ha evolucionado desde la acumulación de capital físico, cambio estructural, restricciones de comercio exterior, papel del em-

presario, capital humano, inestabilidad macroeconómica y más recientemente hasta las instituciones.

La simplicidad teórica quizá responde a la incapacidad de la estadística (econometría) por modelar un sistema social que combine el entramado de relaciones sociales, culturales y políticas que determinan el crecimiento económico. Así, la preferencia por la “formalización” de la ciencia económica de los últimos 50 años ha incentivado modelos que “demuestren” relaciones entre variables, aunque el grado de abstracción o exogeneidad necesario para ello demuestre lo desacertado de estas interpretaciones para explicar la realidad por sí solas. Con esta reflexión no se intenta minimizar el papel de los modelos formales en la teoría económica, pero es importante que se adecuen a la realidad que intentan modelar y sean un instrumental auxiliar de marcos conceptuales y analíticos más abarcadores y no viceversa.

Una segunda reflexión se relaciona con la no validez de estas teorías para los países subdesarrollados. Desde el punto de vista más ortodoxo, el concepto de *convergencia condicional* demuestra la vigencia de estas teorías para explicar el comportamiento de las economías industrializadas. ¿Será que la idea subyacente es que el crecimiento de un país está condicionado a que este se haya desarrollado de origen en el ámbito internacional? ¿No es esta la contrahipótesis al modelo clásico?

La respuesta de la teoría convencional está en las trampas de pobreza. La idea detrás de estos modelos es que las imperfecciones de mercado en las economías de países subdesarrollados llegan a conducir a equilibrios múltiples y, por consecuencia, la economía puede quedarse “trabada” en un equilibrio de Pareto inferior. La salida del equilibrio inferior requeriría una coordinación que el mercado no es capaz de proveer. Modelos de trampa de pobreza se pueden encontrar en Rosenstein-Rodan [1943] y Acemoglu [1995, 1997].

Las trampas de pobreza constituyen una explicación sin duda conveniente para salvar la lógica del modelo clásico endógeno. Aceptan que los fallos de mercados en economías subdesarrolladas han conducido a resultados que se distancian de lo esperado y que requieren intervención pública para su solución. Sin embargo, está aún ausente la discusión sobre las causas subyacentes de los caminos heterogéneos de crecimiento, y la necesidad de transformación de las teorías para que se ajusten a las características de los subdesarrollados.

Una posible explicación a la falta de evidencia empírica que demuestre la validez de muchas de las teorías de crecimiento antes discutidas es que los países desarrollados, para los que han sido diseñadas, se diferencian de los países subdesarrollados en mucho más que en los niveles de capital y en las condiciones iniciales, como predice la teoría convencional y algunos enfoques que incorporan un matiz “histórico”.

Teorías menos tradicionales plantean que los dos grupos de países mantienen diferentes funciones de producción, y sus instituciones civiles y económicas se organizan de manera muy heterogénea como para establecer diagnósticos y recomendaciones de política con el mismo marco conceptual [Hoff y Stiglitz, 2000].

Algunas causas de las diferencias, que superan las ya impuestas por las condiciones iniciales, se pueden agrupar en distinta organización y capital social,<sup>36</sup> problemas de coordinación y brechas en el conocimiento que dificultan los procesos de innovación o de adopción tecnológica. Esta perspectiva supone entender al crecimiento dependiente del propio fenómeno de desarrollo social y no solo condicionante. La escasez de capital se convierte en un síntoma del

<sup>36</sup> Se entiende *capital social* como el conjunto acumulado de normas, redes de información, credibilidad e instituciones no formales.

subdesarrollo y no en su causa. Las diferencias entre las tasas de crecimiento tendrían que explicarse no nada más desde la dinámica de la acumulación de capital físico o humano, o desde la transferencia tecnológica, sino desde el propio proceso de formación y evolución del desarrollo social.

La teoría moderna del crecimiento describe un proceso en el que se hace abstracción del entorno institucional y cultural que se intenta modelar y al cual por fuerza se condicionan las interacciones entre lo microeconómico y lo macroeconómico, las relaciones de producción y las fuerzas tecnológicas [Katz 2006]. Al estandarizar estos factores a un modelo, la teoría moderna fracasa en explicar el proceso de creación productiva en las economías no industrializadas.

La discusión anterior denota que el crecimiento no puede modelarse como un fenómeno lineal [Adelman, 2000]. Los patrones de interacción entre variables difieren según el nivel de desarrollo de las economías. Los sectores económicos y el papel del comercio internacional dependen de los niveles de crecimiento acumulado que la economía haya alcanzado.

Las experiencias exitosas de crecimiento se han alcanzado siguiendo diferentes estrategias y no una sola recomendación, como sugiere un modelo de crecimiento que encierre economías con características y niveles de desarrollo heterogéneos en una sola función de producción linealizada. De consentir esta visión del crecimiento, se limitaría el entendimiento de su cualidad flexible y susceptible a políticas propias.

Según Katz [2006]:

con la creación de nuevas actividades, las instituciones y la organización productiva local han experimentado cambios significativos, que han alterado las fuentes esenciales de crecimiento de la sociedad. Se trata de un proceso complejo, que entraña externalidades ubicuas y nuevas formas de aglomeración pro-

ductiva e interdependencia directa entre los actores económicos y organizaciones del sector público –como organismos regulatorios, universidades o autoridades municipales–, y que no puede comprenderse bien en el lenguaje de la teoría moderna del crecimiento. Pese a que se presenta de manera altamente estilizada y elegante, dicha teoría simplemente no tiene la capacidad de ilustrar detalles importantes del proceso [...] es preciso adoptar una estrategia gubernamental proactiva y muchas nuevas formas de coordinación público-privada.

La síntesis anterior de las principales teorías de crecimiento económico ha demostrado la insuficiencia de este aparato conceptual para explicar las diferencias en las tasas de crecimiento en el ámbito internacional, sobre todo con la evidencia empírica de los países subdesarrollados. Sin embargo, ha aportado luces en el análisis de variables relevantes en el comportamiento del producto agregado y de las que se pueden extraer lecciones de política económica para nuestras economías, al internalizar las características propias.

Más adelante, para el análisis del crecimiento en Cuba, se toman en cuenta las relaciones resaltadas en la evolución teórica descrita, aunque la economía cubana presenta particularidades relacionadas con el modelo centralmente planificado, que sustituye los mecanismos de asignación basados en el mercado y los precios, en los cuales se apoya la teoría económica convencional y el aparato conceptual de los estudios precedentes en el ámbito internacional.

## 2. ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN CUBA DESDE UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN AGREGADA

En la economía cubana, el crecimiento económico constituye un tema objeto de polémica, en especial a partir de la crisis posterior al derrumbe del campo socialista. Aunque el producto no es quizá la variable objetivo en su propuesta de modelo socialista, la sostenibilidad económica del sistema en la economía cubana exige conceder una importancia singular a la discusión sobre cómo generar un mayor crecimiento, minimizando distorsiones estructurales que comprometan esta variable en el largo plazo.

Aquí se estudia el crecimiento de la economía cubana en el periodo 1975-2004, a partir de estudios precedentes y las particularidades identificadas. Se pretende realizar una aplicación empírica del modelo neoclásico para el caso cubano, con el fin de establecer sus limitaciones y extraer lecciones que contribuyan al diseño de un modelo más apropiado para profundizar en los factores que determinan la evolución del producto interno bruto (PIB) y los cambios en la productividad total de los factores (PTF).

Se utilizó la metodología de la estimación de una función de producción agregada para la economía cubana en el periodo propuesto. El uso del instrumental de datos de panel permite incorporar el análisis estructural a la medición del

[75]

producto agregado y sus determinantes. Asimismo, con un número mayor de observaciones, se espera alcanzar mayor consistencia y estabilidad en la estimación de los coeficientes de los factores de producción, aportándole mayor confiabilidad a la serie residual.

El modelo básico por estimar sigue siendo una función de producción agregada de la forma Cobb-Douglas [véase Doimeadiós, 2006]. La principal transformación que se introduce es que los factores de producción *stock* de capital físico y empleo varían no solo con el paso del tiempo, sino también según los diferentes sectores de la economía para estimar su relación con el producto por sectores, en el periodo 1975-2004.

En este capítulo se exponen las principales aproximaciones al tema del crecimiento económico en la economía cubana en la literatura nacional, fundamentalmente desde el punto de vista empírico; se explica el modelo teórico en el que se basa este trabajo empírico y se describen los datos destacando sus fuentes y problemas de medición; se aborda el modelo propuesto justificando su selección y las principales especificaciones; se recoge el modelo derivado del estudio de panel, así como su principal resultado (la serie de PTF); se analizan los resultados, y se extraen las conclusiones del estudio.

#### ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO ECONÓMICO EN CUBA

Durante décadas, la literatura sobre economía cubana ha abordado el crecimiento como un tema subordinado al proceso más abarcador de desarrollo económico, de manera consistente con los propósitos del modelo cubano de desarrollo económico y social. Sin embargo, el tema de la eficiencia del crecimiento económico no debe alejarse de la inves-

tigación y producción científica de la economía cubana por su orientación socialista. Figueroa y colaboradores [1983] destacan que la eficiencia de la producción en el socialismo constituye un factor fundamental para el incremento incesante de la riqueza social y la elevación del bienestar de la sociedad y de cada uno de sus miembros. La importancia de esta afirmación se potencia en el marco de una economía como la de Cuba, por su escasez de recursos naturales y su carácter de subdesarrollada.

La preocupación por los indicadores de eficiencia económica del sistema socialista en Cuba desde el punto de vista agregado, y la evolución de esta variable como objetivo y condicionante del crecimiento económico, se aprecian en discusiones y en intervenciones de las autoridades económicas y políticas del país en la década de los ochenta, a raíz de las señales de agotamiento factibles de identificar en la dinámica del proceso de acumulación en los países socialistas europeos y la propia economía cubana [Castañeda, 1982; Figueroa y colaboradores, 1983].

Con base en el análisis de las características y resultados de la aplicación del modelo de crecimiento puesto en práctica desde 1971, se analizaron varios factores y limitaciones enfocando el crecimiento económico y la eficiencia como serie residual, así como desde el punto de vista agregado. En González y colaboradores [1989] se utilizan por primera vez funciones de producción Cobb-Douglas para examinar la eficiencia en los recursos productivos en la economía cubana en el periodo 1960-1988. Por medio de series de tiempo, demuestran la utilidad de este instrumental teórico en el análisis de los factores productivos y el proceso de crecimiento; sus conclusiones fundamentales se dirigieron a los problemas de las desproporciones macroeconómicas de la reproducción, así como a la necesidad de elevar el aporte del progreso científico técnico de la eficiencia del Sistema

de Dirección de la Economía, argumentando el agotamiento en el tipo de reproducción de los años precedentes.

Siguiendo esa línea de análisis que integra los métodos estadísticos y de modelación global, Martínez [1990] suscribe que el crecimiento económico del periodo se caracterizó por inestabilidades y desequilibrios desde el punto de vista interno, agudizados por las condiciones del entorno internacional y la vulnerabilidad del sector externo del país. Algunas de estas desproporciones, por su importancia para el presente trabajo, se puntualizan a continuación.

- a) El dinamismo experimentado por la economía cubana, sobre todo a partir de 1971, se basó en una fuerte expansión del proceso inversionista. Sin embargo, este rápido incremento de los fondos básicos no presentó un efecto equivalente en su rendimiento: “Entre 1976 y 1980, para obtener un peso adicional de producto final, se precisaban más de 4 pesos de incremento en los medios básicos productivos”.
- b) La expansión del nivel de ocupación que permitió el proceso inversionista condicionó una elevación de la tasa media de ocupados de 1.5 a 2.3% entre 1976 y 1986. Sin embargo, los aumentos de este indicador ya se debían, desde el quinquenio anterior, al incremento de ocupados en la esfera no productiva (5% promedio del periodo).
- c) La creciente absorción interna, con dinámicas muy superiores a las del producto, determinó, entre otras consecuencias, que las importaciones llegaran a duplicar las exportaciones.
- d) La creciente participación de los fondos sociales y gastos materiales de servicios colectivos, unidos con la expansión de los salarios productivos, generó una presión inflacionaria que se manifestó en un deflactor del

- consumo personal de más de 30% promedio al término de la década, lo cual demostró las restricciones de oferta a pesar del volumen creciente de importaciones.
- e) Desde el punto de vista del comercio exterior, se verifica que las perturbaciones externas se trasladan a la reproducción interna, con retardos temporales en direcciones e intensidades dependientes de las desproporciones básicas del sistema. Asimismo, al menos en los años posteriores a 1975, el comportamiento de las medidas de sustitución de importaciones se mostró desfavorable, lo que atenuó el esfuerzo logrado por los sectores exportadores y condicionó un mayor endeudamiento externo.

Las recomendaciones principales de este estudio se centraron en la necesidad de reorientar el crecimiento extensivo “generador de cuellos de botella” y potenciador de economías de escala hacia la eficiencia y el crecimiento balanceado, que evitara las desconexiones del crecimiento interno con la demanda internacional.

Con posterioridad al *shock* externo por la caída del campo socialista europeo, que afectó la economía cubana, se enriqueció el debate nacional sobre el modelo económico a seguir para garantizar fundamentalmente la reapertura externa y la reanimación de la estructura productiva (véase González, 1994; para una descripción de los cambios económicos fundamentales entre 1991 y 1994).

A partir de una descripción de los modelos económicos socialistas, González [1995 y 1997] aborda el tema del crecimiento de la economía cubana agregando las tensiones desde el punto de vista político. Los retos que identifica para el modelo económico son la dolarización de la economía, la recomposición del fondo de consumo, el sector agropecuario y el empleo y organización empresarial.

Monreal y Carranza [1997] profundizan en el análisis del agotamiento del modelo de acumulación extensivo durante el periodo 1975-1989 y la necesidad de una ruptura en el patrón de crecimiento. Asimismo, sintetizan los pasos indispensables para este tránsito, entre los que se incluyen altos niveles de eficiencia, inserción del país en los circuitos internacionales de las finanzas, comercio e inversión y canalizar la inversión nacional y extranjera hacia los sectores económicos que permitan una inserción viable en el mercado mundial, al igual que fortalezcan el mercado interno y un alto grado de integración con el resto de la economía.

Respecto de los estudios asociados a la estructura del producto y su influencia en el crecimiento, se pueden encontrar referencias en Rodríguez Mesa [1985], Rodríguez [1990] y Figueras [1999], quienes abordan el cambio estructural considerando las características de la población, el crecimiento de los diferentes sectores conforme al total de producción y el desempeño del sector externo, entre otros.

Todos esos estudios coinciden en que la estructura productiva del país y la estructura sectorial de las exportaciones reflejaban un peso considerable para la agricultura y la industria azucarera, a pesar de que a partir de 1975 la atención fundamental en la política económica se orientó a complementar, desde el punto de vista industrial, el desarrollo de los sectores tradicionales, propiciando una mejor complementación intersectorial y el desarrollo de infraestructuras básicas.

Más recientemente, Torres [2007] concentra el análisis en la identificación e interpretación de los cambios en la estructura sectorial de la economía y su repercusión en el crecimiento económico, mediante la dinámica de la productividad del trabajo. Se demostró que el movimiento de trabajadores en la economía cubana se ha dirigido, como promedio durante todo el periodo, hacia las actividades de

más baja productividad, mostrándose diferenciales de productividad crecientes después de 1994; esto refleja cierta incapacidad de los sectores más dinámicos para extender los beneficios del crecimiento hacia el resto de las actividades. Los resultados anteriores indican que, durante el periodo analizado (1975-2003), los cambios en la estructura productiva no han permitido aprovechar adecuadamente la fuerza laboral.

Otros estudios han relacionado el crecimiento con variables de comercio exterior, basados en los modelos de crecimiento con restricción de balanza de pagos. Así, por ejemplo, Alonso y Sánchez Egozcue [2005] encuentran una elasticidad precio de las importaciones baja e inferior a la de las exportaciones, que concluye altamente dependiente a la evolución del producto; en cuanto a las elasticidades renta, las exportaciones resultaron considerablemente más sensibles que las importaciones, lo que confirma la restricción externa del crecimiento.

Vidal y Fundora [2006], con el uso de una metodología econométrica que flexibiliza las elasticidades en el tiempo, confirman los resultados precedentes y además registran que la elasticidad del PIB a las exportaciones disminuye desde 1985. Afirman que en la última década, el crecimiento económico cubano se ha basado en la expansión de las exportaciones. En la trayectoria estimada de la elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones resalta un aumento a principio de los años noventa y desde 2003 a 2005, lo cual es indicativo de que la economía cubana ha retrocedido en la sustitución de importaciones.

En esta misma línea, destaca la investigación de Quiñones [2006] en cuanto al análisis de la sostenibilidad del déficit en cuenta corriente. Los resultados permitieron verificar, aun en el contexto inédito del periodo revolucionario de superávit en cuenta corriente, la necesidad de una política

comercial activa que trunque la trayectoria de déficits crónicos en el largo plazo y sitúe a la economía cubana en una pauta de crecimiento de mayores dinámicas.

Siguiendo la dirección de funciones de producción agregadas, Madrid-Aris [1998] aplica la contabilidad del crecimiento para la economía cubana en el periodo 1962-1988, con una muestra anual de 27 observaciones. Utiliza solo los factores tradicionales, capital físico y empleo. Obtiene los *shares* de los factores de la contabilidad nacional, y calcula una productividad total de los factores con un comportamiento decreciente para el periodo analizado y negativo (-16%) para el periodo 1981-1988. También intenta verificar la consistencia del resultado anterior, a partir de una regresión lineal con rendimientos a escala constantes:

$$\ln (Y_t/L_t) = \ln A + \gamma t + \alpha \ln (K_t/L_t) + \varepsilon \quad (2.1)$$

Se obtiene un cambio técnico ( $\gamma$ ) de 4% para el periodo y una elasticidad del capital de 47%, pero no se mencionan los problemas en los supuestos que haya presentado la regresión.

El trabajo de Mendoza [2003], continuación de Mendoza-Álvarez [2002], utiliza una metodología similar a la anterior y registra también un crecimiento promedio de 4% en la productividad total de los factores; esta contribución se vuelve negativa al incluir el capital humano en el modelo. En ambos casos, se utiliza contabilidad del crecimiento para el periodo 1960-2001 y el modelo siguiente:

$$y_t = t_t + \alpha k_t + (1 - \alpha) (l_t + h_t) \quad (2.2)$$

donde las variables en minúsculas reflejan tasas de crecimiento.

En este trabajo, la serie residual de PTF se divide por subperiodos, con el mayor decrecimiento del indicador (-11%) en el periodo 1990-1993. Las fluctuaciones de la PTF se explican por condiciones externas, con excepción del último periodo, en el que se les asocia a la reforma económica. De igual modo, se agrega un análisis econométrico para complementar la contabilidad de crecimiento. Se estima una regresión de la PTF con relación a un conjunto de variables explicativas, entre las que se cuentan, además del capital humano, las exportaciones, el financiamiento externo y los términos de intercambio, las cuales resultaron significativas con un  $R^2$  de 45 por ciento.

En lo que podría entenderse como el antecedente directo de esta investigación, Doimeadiós [2006] explica los determinantes del crecimiento del PIB en el periodo 1971-2003, con base en la estimación de una función de producción agregada para la economía cubana. En este trabajo, la inclusión de variables de comercio exterior permitió modelar la restricción de oferta de insumos que ha presentado la economía; también se utilizó como un *proxy* para recoger los diferentes escenarios de coyuntura internacional. La característica fundamental de esa aproximación consistió en diversificar el cambio técnico por periodos. La siguiente ecuación fue estimada con múltiples puntos de ruptura para la economía cubana:<sup>1</sup>

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K_t + \alpha_2 \ln AL_t + \gamma_1 t_1 + \gamma_2 t_2 + \gamma_3 t_3 + \gamma_4 t_4 + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

<sup>1</sup> Desde el punto de vista teórico, un modelo con una sola variable de tendencia, como es usual en la literatura internacional, implica suponer el parámetro asociado al cambio técnico constante durante la etapa analizada. Sin embargo, desde el punto intuitivo, se comprende que diferentes factores durante un periodo analizado de más de 40 años pueden determinar cambios en este parámetro, por shocks externos o asociados a modificaciones en la política económica.

donde  $t_1$  es la tendencia entre 1960 y 1985 ( $t_{6085} = 1\dots, 26.0\dots, 0$ );  $t_2$ , la tendencia entre 1986 y 1989 ( $t_{8689} = 0\dots, 1\dots, 4.0\dots, 0$ );  $t_3$ , la tendencia entre 1990 y 1993 ( $t_{9093} = 0\dots, 1\dots, 4.0\dots, 0$ );  $t_4$ , la tendencia entre 1994 y 2003 ( $t_{9403} = 0\dots, 1\dots, 10$ );  $AL$ , el producto del empleo por los años medios de escolaridad; y  $K$ , el stock de capital agregado anual.

Se diferenció el cambio técnico por periodos que correspondieron a la aplicación de diferentes sistemas de dirección de la economía y aplicación de política económica. Uno de estos periodos modeló el *shock* de 1990 debido a la desaparición del socialismo europeo. Se verificó que la crisis de 1990 significó un cambio de nivel en la serie del producto, al igual que un cambio en la PTF, la cual es significativamente superior en los años posteriores a la reforma económica de 1993, a pesar de condiciones externas desfavorables.

En la propuesta anterior, se restringe cada intervalo al intercepto inicial ( $\alpha_0$ ), lo cual provoca una incorrecta especificación del modelo. Otra limitación es que se concibe el crecimiento como la suma de las producciones sectoriales, sin prestar atención a las particularidades sectoriales, por lo que se hace abstracción de los elementos estructurales y su influencia sobre el crecimiento.

En síntesis, los principales problemas recurrentes en los estudios de crecimiento en Cuba pueden resumirse en el tema del agotamiento del modelo extensivo, la eficiencia en el uso de los factores de producción, la vulnerabilidad al sector externo y las complicaciones derivadas de la estructura productiva deformada heredada.

#### UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PARA LA ECONOMÍA CUBANA

Los resultados descritos en el estudio empírico de una función agregada para Cuba [Doimeadiós, 2006] inducían a

considerar que el contexto regulatorio, modelado antes con la diversificación de las tendencias, pudiera explicar el crecimiento de la economía cubana en conjunto con los factores tradicionales. Sin embargo, las variables de tendencia recogen el cambio residual del crecimiento. Por tanto, los coeficientes de las tendencias, aunque aportan cierta intuición, contienen una medida de otros factores no explícitos aún, que influyen en el comportamiento del producto.

Las dos metodologías más usuales para la descomposición del crecimiento en los factores de producción y la obtención de la PTF son la contabilidad de crecimiento y la estimación de funciones de producción agregadas.

RECUADRO 2.1. LA DESCOMPOSICIÓN DE LA PTF

La productividad total de los factores constituye un indicador del desempeño económico. Se define como un cociente entre la sumatoria ponderada de los outputs y la sumatoria ponderada de los inputs en un proceso productivo.\*

$$PTF = \frac{Y(y_1, y_2, \dots, y_m)}{X(x_1, x_2, \dots, x_n)} \quad (2.4)$$

donde  $m$  es la cantidad de los bienes finales producidos, y  $n$  representa la cantidad de insumos.

En presencia de un único producto final,

$$PTF = \frac{Y}{\sum w_i x_i} \quad (2.5)$$

donde  $w_i$  representa el precio del factor  $i$ .

El crecimiento de la PTF se puede expresar como:

$$\frac{PTF^{t+1}}{PTF^t} = \frac{[Y^{t+1}/Y^t]}{X[w^{t+1}, w^t, x^{t+1}, x^t]} \quad (2.6)$$

donde  $X$  representa una función que depende de los precios y las cantidades de los factores.

Continúa

Continuación

La tasa de crecimiento de la productividad total de los factores recoge la parte del crecimiento del producto no adjudicada al incremento de los factores productivos: capital, trabajo e inputs intermedios. La PTF explica cualquier expansión del producto ocasionada por una mejor organización de la producción, el papel de las instituciones o el acceso a crédito externo, entre otras variables. Uno de los enfoques más comunes en la literatura empírica para la medición de la PTF se desarrolló a partir del trabajo de Solow [1957], con base en la parte no observable de una función de producción. \*\*

$$Y_t = F(x_1, \dots, x_n, t) \quad (2.7)$$

Tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo,

$$\dot{y} = \sum_{i=1}^n e_i \dot{x}_i + CT \quad (2.8)$$

donde  $e_i$  es la elasticidad de la producción con respecto al factor  $i$ , y  $CT$  representa el cambio técnico, es decir,  $CT = \partial \ln Y / \partial t$ .

En condiciones de rendimientos a escala constantes y de eficiencia técnica y asignativa en la producción, el incremento de la productividad en el tiempo se podría atribuir por completo al cambio técnico.

$$CT = \dot{y} - \sum_{i=1}^n e_i \dot{x}_i \quad (2.9)$$

Sin embargo, en presencia de rendimientos a escala no constantes, la suma de las elasticidades no sumaría 1, provocando sobre la productividad un efecto escala que no está incluido en la medición anterior del cambio técnico. Este efecto puede estimarse dividiendo la elasticidad de cada factor por la elasticidad de escala de la función de producción ( $e_c$ ). Esto es:

$$PTF = CT + (e_c - 1) \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{e_c} \dot{x}_i \quad (2.10)$$

Si los rendimientos a escala son constantes, el cambio técnico coincidiría con la productividad total de los factores.

Continúa

Continuación

En presencia de (in)eficiencia, se debería modificar la expresión de la productividad para permitir la medición de este efecto como el cociente entre la producción observada y la potencial, dado el nivel de insumos y factores productivos disponibles.

$$P\dot{T}F = CT + (e_c - 1) \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{e_c} \dot{X}_i + \dot{E} \quad (2.11)$$

donde  $\dot{E}$  es la derivada con respecto al tiempo de la diferencia en logaritmos entre el producto efectivo y el producto potencial.

\* El concepto de productividad suele interpretarse como una relación entre la cantidad de producción y la cantidad de un input determinado, con frecuencia trabajo. Sin embargo, esto es solo un índice de productividad parcial o producto medio de ese factor de producción.

\*\* Otra perspectiva para el cálculo de los índices de productividad ha sido la de los números índices exactos [véase Álvarez Pinilla, 2001: cap. 4].

### *La contabilidad del crecimiento*

La primera estimación del cambio en la PTF se debe a Solow [1957], quien parte de un modelo como el siguiente:

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t) \quad (2.12)$$

donde  $A_t$  representa el cambio técnico neutral. Dado que Solow supuso la existencia de rendimientos a escala constantes y la ausencia de ineficiencia técnica, el cambio en la PTF coincide con el cambio técnico.

Tomando logaritmos y diferenciando la ecuación previa con respecto al tiempo, se obtiene:

$$\frac{d \ln Y_t}{dt} = \frac{d \ln A_t}{dt} + \frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial K} \frac{dK_t}{dt} + \frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial L} \frac{dL_t}{dt} \quad (2.13)$$

Multiplicando por  $K_t$  y  $L_t$  en el numerador y denominador en el segundo y el tercer términos,

$$\frac{d \ln Y_t}{dt} = \frac{d \ln A_t}{dt} + \frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial K} \frac{dK_t}{dt} \frac{K_t}{K_t} + \frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial L} \frac{dL_t}{dt} \frac{L_t}{L_t} \quad (2.14)$$

Sustituyendo

$$\frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial K} = \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial K} \frac{1}{F(K_t, L_t)} \quad \text{y} \quad \frac{\partial \ln F(K_t, L_t)}{\partial L} = \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial L} \frac{1}{F(K_t, L_t)}$$

En la ecuación 2.14, se obtiene:

$$\frac{d \ln Y_t}{dt} = \frac{d \ln A_t}{dt} + \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial K} \frac{1}{F(K_t, L_t)} \frac{dK_t}{dt} \frac{K_t}{K_t} + \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial L} \frac{1}{F(K_t, L_t)} \frac{dL_t}{dt} \frac{L_t}{L_t} \quad (2.15)$$

Llamando a las elasticidades de los factores  $E_k$  y  $E_L$  respectivamente, es decir:

$$E_k = \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial K} \frac{K_t}{F(K_t, L_t)} \quad \text{y} \quad E_L = \frac{\partial F(K_t, L_t)}{\partial L} \frac{L_t}{F(K_t, L_t)} \quad (2.16)$$

Y sustituyendo en ecuación 2.15 se obtiene:

$$\frac{d \ln Y_t}{dt} = \frac{d \ln A_t}{dt} + E_k \frac{dK_t}{dt} \frac{1}{K_t} + E_L \frac{dL_t}{dt} \frac{1}{L_t} \quad (2.17)$$

Por tanto, se puede calcular el cambio técnico de forma residual:

$$\frac{d \ln A_t}{dt} = \frac{d \ln Y_t}{dt} - E_k \frac{dK_t}{dt} \frac{1}{K_t} - E_L \frac{dL_t}{dt} \frac{1}{L_t} \quad (2.18)$$

Expresado en tasas de crecimiento,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - E_k \frac{\dot{K}}{K} - E_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.19)$$

Se obtiene el cambio técnico como un residuo algebraico de la relación entre las tasas de crecimiento de las variables. Se asumen los *shares* de los factores de producción a partir de supuestos de mercados de competencia perfecta, especialmente maximización de beneficios ( $PMgK = r/Py$ ;  $PMgL = w/Py$ ) y rendimientos a escala constantes. En la práctica, los ratios de capital y empleo ( $PMeK$ ,  $PMeL$ ) de la contabilidad nacional se usan como *proxies* para la obtención de los *shares*.

Una ventaja fundamental de esta metodología es que las series utilizadas son por lo general datos existentes en el sistema de cuentas nacionales. El grado de progreso técnico se estima a partir de una diferencia aritmética que expresa el crecimiento de la productividad total de los factores.

#### *Funciones de producción agregadas*

El segundo punto de vista empírico alternativo consiste en obtener una relación estructural entre el nivel de *output* y un conjunto de variables explicativas, mediante la estimación de una función de producción agregada.

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t \quad (2.20)$$

Lo habitual es suponer una especificación sencilla para el cambio técnico, como la siguiente:

$$A_t = e^{\alpha_0 + \gamma t} \quad \text{por lo que} \quad \ln A_t = \alpha_0 + \gamma t \quad (2.21)$$

En este caso, la ecuación 2.20 se puede escribir:

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma t \quad (2.22)$$

donde el cambio técnico neutral se puede obtener como

$$\frac{d \ln Y_t}{dt} = \gamma \quad (2.23)$$

Como se mencionó, este cambio técnico coincidiría con la PTF solo en condiciones de rendimientos a escala constantes y eficiencia técnica.

La desventaja fundamental de la metodología radica en los problemas de multicolinealidad encontrados en este tipo de regresiones [Harberger, 1996]; tales problemas conducen a mayores errores estándares de los coeficientes para las variables independientes, lo que compromete la precisión al estimar los parámetros poblacionales. Sin embargo, la ventaja es que no se requiere algún supuesto, ya que los parámetros se extraen de la propia regresión.

Los supuestos de maximización de beneficios y rendimientos a escala constantes no necesitan cumplirse en los marcos de una economía centralmente planificada como la cubana. Por este motivo, en el presente trabajo se desechó la metodología de la contabilidad del crecimiento, y se favoreció la estimación de una función de producción agregada. Así, por medio de la metodología de datos de panel, el *modelo* a estimar es:

$$\ln Y_{it} = \ln A_{it} + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} \quad (2.24)$$

donde  $Y_{it}$  representa el *output* agregado del sector  $i$  en el periodo  $t$ ;  $L$  y  $K$ , respectivamente, el empleo y el capital físico; y  $A$ , la productividad total de los factores, que recoge factores omitidos, para explicar aquella parte del producto que los factores anteriores no explican.

Por su parte, los *datos* de este estudio incluyen series temporales de los sectores y ramas de la Clasificación de Actividades Económicas (CAE) de Cuba, para 29 años en el periodo comprendido entre 1975 y 2004. La economía se desagregó en siete sectores: industria primaria,<sup>2</sup> resto indus-

<sup>2</sup> Incluye industria azucarera, alimentaria, pesquera y bebidas y licores.

## RECUADRO 2.2. LOS DATOS PANEL

Los datos de panel combinan las dos dimensiones tradicionalmente utilizadas desde el punto de vista econométrico: series temporales y corte transversal. La aplicación de esta metodología permite controlar la heterogeneidad inobservable y, por tanto, obtener estimaciones consistentes e insesgadas de los parámetros, ya que se puede explotar la variación temporal de los datos para eliminar diferencias individuales invariantes en el tiempo. Adicionalmente, en el estudio de manera agregada, por series temporales, se suelen ocultar características importantes del problema que se analiza.

La heterogeneidad inobservable se relaciona con aquellas variables que no se pueden incluir en el modelo como explicativas de las variaciones en la variable dependiente. En un modelo típico,

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \gamma Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.25)$$

donde  $Z_{it}$  y  $X_{it}$  no están correlacionadas. La aplicación de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) a la ecuación anterior permite obtener estimadores insesgados y consistentes de los parámetros del modelo. Sin embargo, si la variable  $Z$  no es observable, o es imposible su inclusión en el modelo, y se estima la ecuación con la variable  $Z$  omitida, se obtendrá una estimación sesgada e inconsistente de  $\beta$ , de acuerdo con los resultados de Griliches [1957].

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_{it} \quad \text{donde } \mu_{it} = \varepsilon_{it} + \gamma Z_{it} \quad (2.26)$$

La heterogeneidad inobservable se recoge en un modelo con datos de panel en los  $\alpha_i$  y los  $\mu_t$ . Los  $\alpha_i$ , denominados efectos individuales, representan los coeficientes de todas las variables omitidas del modelo, que toman valores diferentes para cada individuo pero son invariantes en el tiempo.

Los  $\mu_t$ , denominados efectos temporales, expresan los coeficientes de todas las variables excluidas que adoptan valores diferentes para cada periodo de tiempo considerado; pero que, sin embargo, son invariantes entre individuos.

El uso de modelos que contemplan la heterogeneidad inobservable en la estimación econométrica presenta dos ventajas importantes: reducir los sesgos que se derivan de la omisión de variables relevantes inobservables en la estimación y obtener una estimación de  $Z_{it}$ , es decir, del efecto de las variables omitidas.

*Efectos individuales:*

En un modelo básico como el de la ecuación 2.25, se supone un comportamiento común para todos los individuos a lo largo del tiempo ( $\alpha$ ). Este modelo

Continúa

Continuación

se flexibiliza suponiendo que la constante de la ecuación varía para cada individuo (2.26). Al existir un mayor número de observaciones con parámetros comunes, estos pueden estimarse con más eficiencia.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad \text{donde } A_{it} = e^{\alpha_i + \mu_t} \quad (2.27)$$

Los efectos individuales ( $\alpha_i$ ) pueden considerarse fijos o aleatorios.

En el modelo de efectos fijos, los términos independientes distintos para cada individuo  $\alpha_i$  son estimados como coeficientes adicionales que se pueden calcular junto a los coeficientes  $\beta$ . Este modelo se denomina también modelo de variable *dummy* porque puede expresarse como:

$$y_{it} = \sum_{i=1}^n \alpha_i D_{it} + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2.28)$$

donde  $D_{it}$  es un vector de variables dummy. Por tanto, hay una variable dummy por cada individuo, que tomará el valor 1 para las observaciones correspondientes a ese individuo, y 0 para las observaciones correspondientes al resto. Si el término de efectos individuales  $\alpha_i$  está compuesto por una variable aleatoria inobservable y no correlacionada con las variables independientes, se considera un modelo de efectos aleatorios.\*

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad \text{donde } \alpha_i = \alpha + \mu_i \quad (2.29)$$

La decisión de cuál modelo aplicar depende de si los efectos mantienen o no correlación con las variables explicativas. Se recomienda llevar a cabo un test sobre la existencia de dicha correlación [Hausman y Taylor, 1981]. Comprobada la correlación entre los  $\alpha_i$  y las  $X_{it}$  con el modelo de efectos individuales fijos se obtienen estimaciones insesgadas y consistentes de los parámetros; sin embargo, si se comprueba la independencia de las variables explicativas con el vector de efectos individuales, se logran estimadores más eficientes con el modelo de efectos aleatorios.\*\*

#### *Efectos temporales*

El tratamiento de los efectos temporales en un modelo de datos de panel puede también abordarse diferenciando efectos fijos y aleatorios, como se explicó antes para los efectos individuales. Sin embargo, en el caso de estimaciones

Continúa

Continuación

de funciones de producción, el efecto temporal tiene una interpretación especial, al relacionarse con el cambio técnico.

A partir de la ecuación 2.24, se pueden modelar los efectos temporales introduciendo términos de tendencias lineales o cuadráticas, suponiendo efectos fijos temporales (que equivaldría a la estimación con dummies temporales) o suponiendo efectos temporales aleatorios.

a) Efectos lineales  $A_{it} = e^{\alpha_i + \gamma t}$

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \gamma t + \varepsilon_{it} \quad (2.30)$$

donde el cambio técnico neutral se puede obtener como  $\frac{d \ln Y_{it}}{dt} = \gamma$

b) Efectos lineales y cuadráticos  $A_{it} = e^{\alpha_i + \gamma t + \gamma_2 t^2}$

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \gamma t + \gamma_2 t^2 + \varepsilon_{it} \quad (2.31)$$

donde el cambio técnico neutral se puede obtener como  $\frac{d \ln Y_{it}}{dt} = \gamma_1 + 2\gamma_2 t$

c) Efectos dummies temporales  $A_{it} = e_i^{\alpha_i + \sum_{t=1}^m \mu_t D_t}$

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \sum_{t=1}^m \mu_t D_t + \varepsilon_{it} \quad (2.32)$$

donde el cambio técnico neutral se puede obtener como  $\frac{d \ln Y_{it}}{dt} = \mu_t$

d) Efectos aleatorios temporales  $A_{it} = e^{\alpha_i + \mu_t}$

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2.33)$$

donde el cambio técnico neutral se puede obtener como  $\frac{d \ln Y_{it}}{dt} = \mu_t$

\* El modelo de efectos aleatorios implica la aceptación de algún supuesto adicional sobre la distribución de los residuos.

\*\* Al introducir en el modelo los  $\alpha_i$  como variable explicativa, la capacidad explicativa del resto de variables (observables) disminuye sustancialmente dada la elevada capacidad explicativa de los  $\alpha_i$ .

tria,<sup>3</sup> construcción, agricultura,<sup>4</sup> transporte y comunicaciones, comercio y servicios.

La variable dependiente son las series de producto interno bruto sectorial (PIB $i$ ), expresado en millones de pesos a precios constantes del año 1981. Estas series no estaban disponibles en los anuarios anteriores a 1990, por lo que se requirieron algunas transformaciones a las series del producto social global sectorial disponibles en el periodo 1975-1989. Los cálculos efectuados para la construcción de esta serie consistieron en aplicar (retrospectivamente) la dinámica de la producción neta del periodo 1975-1989, al PIB de cada sector de 1990. La producción neta sectorial se obtuvo deduciendo el consumo productivo de la producción bruta sectorial, a precios del productor.

En la metodología de contabilidad nacional anterior el sector servicios era considerado esfera no productiva, por lo que no tenía asociada producción neta. En este caso, se estimó a partir de la suma del salario devengado de la esfera no productiva y la depreciación de este sector.<sup>5</sup>

A continuación se describen las variables independientes adoptadas en el análisis empírico: *stock* de capital, empleo y capital humano.

#### Stock de capital ( $K$ )

Para obtener el stock de capital ( $K$ ) se realizaron algunas transformaciones, ya que la información necesaria no está disponible en las estadísticas oficiales para todo el periodo.

<sup>3</sup> Se agregó en este sector al resto de la industria (no primaria) y otras actividades productivas de la CAE.

<sup>4</sup> Era intención del estudio desagregar la agricultura en cañera y no cañera, pero no fue posible por falta de información.

<sup>5</sup> Hidalgo y Tabares [1992] propusieron incorporar a la reconstrucción de este sector 10% de contribución de la esfera no productiva para la seguridad social.

Esta variable es compleja de cuantificar, al ser resultante de una combinación de flujos de inversión y depreciación, y verse afectada por la tasa de supervivencia de los activos fijos. El método más acostumbrado para este tipo de estimaciones es el método del inventario permanente (MIP), el cual recurre a series de inversión y supuestos sobre una distribución de supervivencia de los activos, así como a una función de depreciación.

Una serie de capital por este método habría requerido contar con datos de inversión bruta de al menos 20 años previos al año de inicio del presente análisis (es decir, desde el año 1955), lo cual resultó imposible. Por este motivo, el intervalo de las series entre 1975 y 1986 se logró mediante el método de inventarios de activos físicos, basado en la elaboración de censos completos de activos fijos; este método resulta muy conveniente por su precisión para controlar la efectividad de otro tipo de estimaciones, sobre todo en algunos tipos de activos como la vivienda. Sin embargo, es extremadamente costoso y por ello de poco uso en el ámbito internacional.

En el caso cubano, la pasada metodología de la contabilidad nacional de balances materiales, utilizada en Cuba hasta 1989, brinda una ventaja estadística. En este sistema de balances, se publicaban directamente las cifras relativas a los fondos de acumulación y balance del *stock* de capital fijo, con los aumentos y disminuciones anuales de activos fijos.

En 1975, la Junta Central de Planificación, actual Ministerio de Economía y Planificación, elaboró un censo general de activos fijos que permitió contar con un *stock* neto de capital inicial por sectores para cálculos futuros. A partir de esta estimación y con base en el stock de capital del año 1975, se publicó el indicador anual hasta 1986.

$$K_t = K_{t-1} + (FBKF_t - CCF_t) - Bajas_t \quad (2.34)$$

donde  $K_t$  es el *stock* de capital en el periodo corriente;  $FBKF$ , la formación bruta de capital fijo;  $CCF$ , el consumo de capital fijo, y  $Bajas$ , los activos fijos que se desechan y dejan de depreciarse desde ese momento.

A partir de 1986 y hasta 2004, se necesitó estimar por el método del inventario permanente [Fundación BBV, 1998], del cual existen diferentes formas de aplicación. En todos los casos, el stock de capital bruto al final de cada año es la suma de las inversiones pasadas deducidos los retiros, consecuencia del límite de la vida útil de los activos. El *stock* de capital neto se calcula al corregir la serie anterior por la depreciación acumulada.

Existen diferentes especificaciones de la aplicación del método, dependiendo de las funciones de supervivencia y depreciación de los activos que se asuman. De manera adicional, se debe contar con una estimación del stock de capital inicial, cuya precisión es relevante para conseguir el resto de la serie. En este hecho radica su principal desventaja.

Alternativamente, con el objetivo de prescindir de datos iniciales, se podría asumir un stock inicial igual a cero. Para ello, se requerirían series de inversión suficientemente largas que superen la máxima vida útil de los activos, lo cual también conlleva una desventaja, pues no suelen estar al alcance series de inversión anteriores a 1960.

En este trabajo se consideró el stock neto de capital de 1986 como el inicial ( $K_0$ ). El resto de la serie se completó por procedimientos alternativos del MIP, con base en las series de inversión agregadas que se tomaron de las publicaciones de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), ya mencionadas.

Conforme al método iterativo de Benhabib y Spiegel [1994]:<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Esta ecuación es solo una parte de la metodología utilizada por los autores, dado que ellos tienen que estimar el stock de capital inicial, lo cual aquí no resultó necesario.

$$K_t = K_0 (1 - \delta)^t + \sum_{i=1}^{t-1} I_i (1 - \delta)^{t-i} \quad (2.35)$$

donde  $K_0$  representa el stock de capital inicial;  $I$ , la inversión corriente, y  $\delta$ , la tasa de depreciación que se asume.

Para determinar en qué grado los activos fijos se depreciarán en relación con su edad, se puede asumir una *depreciación regresiva, progresiva o lineal*. Aquí, se asumió una tasa de depreciación ( $d$ ) constante por falta de alguna otra información que sugiriera una depreciación creciente o decreciente. Benhabib y Spiegel [1991] efectúan estas estimaciones para 134 países asumiendo una tasa de depreciación de 7 y 10%, con lo cual obtienen un coeficiente de 98% de correlación entre ambas. Otros trabajos, manejan una tasa de depreciación de 4% [Benhabib y Spiegel, 1994; Myro, Pérez y Colino, 2003; Oliveira y García, 2004; Kamps, 2006].

En el presente trabajo, se consiguió la serie de stock de capital agregado para la economía entre 1987-2004 con tasas de depreciación de 4 y 7%, las cuales arrojaron un coeficiente de 95% de correlación entre ambas series.

Para las series sectoriales, se mantuvieron los supuestos de depreciación lineal, pero se asumieron diferentes tasas de depreciación por sectores. En el periodo 1960-1975 se usaron las tasas de depreciación promedio de cada sector. En el cuadro 2.1 se muestran los valores para cada uno de ellos.

CUADRO 2.1. TASAS DE DEPRECIACIÓN SECTORIAL

<i>Sector</i>	<i>Depreciación (%)</i>
Industria	4
Construcción	7
Agricultura	9
Transporte y comunicaciones	5
Comercio	4
Servicios	3

Oliveira y García [2004], también a partir de un *stock* de capital inicial, usan una expresión mucho más simple en cuanto al cálculo de la depreciación.

$$K_{t+1} = K_t (1 - \delta) + I_t \quad (2.36)$$

Se realizaron estimaciones con esa expresión y así se obtuvo un coeficiente de 98% de correlación. Ambas expresiones [Benhabib y Spiegel, 1994; Oliveira y García, 2004] demostraron mucha similitud en los resultados, al alcanzar coeficientes de correlación de 99% entre las series producidas con iguales tasas de depreciación. Dada la poca diferencia entre ambas expresiones y guiados principalmente por el criterio de simplicidad, se decidió optó por la expresión de Oliveira y García [2004].<sup>7</sup>

Las series de capital a precios corrientes fueron deflactadas<sup>8</sup> para estimar el stock neto de capital a precios constantes de 1981.

### Empleo (*L*)

El número de ocupados en el sector civil, disponible en la Oficina Nacional de Estadísticas para todo el periodo de análisis, no resulta adecuado para el presente estudio. Los problemas de desempleo friccional o cíclico, que ocasionan problemas de subempleo, no se reflejan en la serie como una reducción del número de ocupados, lo cual puede distorsionar los resultados. Tal particularidad impide interpre-

<sup>7</sup> Véase anexo 2.1 para aplicación del método de inventarios permanentes sin stock de capital inicial utilizando una función de supervivencia de los activos fijos de muerte súbita.

<sup>8</sup> Se tomó la serie de deflatores del producto que se obtuvo del cociente del PIB corriente entre el PIB a precios del año 1981, conseguidas ambas de estadísticas de la Oficina Nacional de Estadísticas.

tar esta variable como la cantidad de fuerza de trabajo asociada a la producción de bienes y servicios.

En un intento por minimizar el problema relativo al subempleo, se tomó la suma del número de trabajadores en el sector no estatal y el promedio de trabajadores por ramas de la economía en el sector estatal. El promedio de trabajadores no incluye a los trabajadores alejados temporalmente de su puesto de servicio por cualquier motivo (embarazo, accidente laboral, prestando labor en otras entidades), y sí contempla al personal de otras entidades que presta servicios en la unidad en cuestión. Estos datos se recogieron de las publicaciones disponibles de la Oficina Nacional de Estadísticas.

#### Capital humano ( $H$ )

De acuerdo con Mendoza [2003], como *proxy* de la variable capital humano se consideraron los años promedio de escolaridad de la fuerza de trabajo (de 15 a 64 años), conforme a estimaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE). El autor extrajo dicha serie utilizando los resultados de Fernández de Bulnes [2003] y las tasas de crecimiento implícitas en los cálculos de Barro y Lee [2001] y Cohen y Soto [2001].

Ese índice, aunque de uso difundido en estudios sobre el tema, tiene un alcance limitado al no incluir estudios de especialización posgraduada, cuya relación con la innovación y el producto pudiera ser notoria. Otras variables proxies del capital humano son las relacionadas con los gastos de investigación y desarrollo, nutrición, mortalidad y natalidad; una limitación adicional es que no se cuenta con esta información desagregada por sectores.

Una especificación alternativa, por tanto, consiste en usar una variable que sintetice la cantidad y calidad del empleo. La variable se construyó multiplicando los años promedio de escolaridad por la variable empleo, con lo que se calcu-

laron los años totales de escolaridad de la población ocupada ( $AL$ ). Esta especificación evita posibles problemas de multicolinealidad, dada la alta correlación entre ambas variables (coeficiente de correlación parcial de 98 por ciento).

En el cuadro 2.2 se ofrecen las estadísticas descriptivas de las variables consideradas en el estudio.

CUADRO 2.2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES

<i>Variable</i>	<i>PIB</i>	<i>K</i>	<i>AL</i>
Media	2 291.7	4 117.8	4 702.3
$\sigma$	1 327.1	2 764.7	3 332.4
Máximo	5 573.4	12 644.7	15 155.2
Mínimo	457.4	565.9	1 047.0

#### ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN AGREGADA CON DATOS DE PANEL

Aquí se describen los modelos empíricos estimados, se comprueba su validez y se analizan los resultados obtenidos. El modelo básico es una función de producción agregada. Como se comentó, la forma funcional utilizada es una Cobb-Douglas con cambio técnico neutral (ecuación 2.12), cuya expresión en logaritmos es:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln AL_{it} + \gamma t + \varepsilon_{it} \quad (2.37)$$

donde el subíndice  $t$  representa el tiempo;  $i$ , los sectores en que se dividió la economía cubana;  $\alpha_i$ , los posibles efectos sectoriales;  $Y$ , el PIB real;  $K$ , el capital físico;  $AL$ , el empleo incrementado por los años de escolaridad ( $H$ ), y  $t$ , una tendencia ( $t = 1, \dots, 29$ ) que intenta recoger el posible cambio técnico neutral durante el periodo 1975-2004.

El modelo básico (modelo 2.1) se estimó con supuestos alternativos de ausencia de efectos individuales, efectos fijos sectoriales (modelo 2.1a) y efectos aleatorios sectoriales (modelo 2.1b) (véase Anexo 2.2). Los resultados se muestran en el cuadro 2.3.

La estimación del modelo 2.1 sin efectos individuales, al igual que las especificaciones 2.1a y 2.1b, presentaron problemas de normalidad y autocorrelación.

La especificación propuesta sin efectos individuales solo explicaba 19% del comportamiento de la variable dependiente. La explicación del modelo con efectos fijos se elevó a 84% y también se obtuvo una mejor especificación, a juzgar por la disminución del criterio Akaike. Los coeficientes de los factores resultaron significativos y en el rango esperado desde el punto de vista teórico. El modelo 2.1b, con efectos individuales aleatorios, mostró un bajo poder de explicación del modelo, y los coeficientes y su significatividad fueron similares a los del modelo 2.1a.

CUADRO 2.3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN CON TENDENCIA LINEAL

<i>Variable</i>	<i>Modelo 2.1*</i>	<i>Modelo 2.1a</i>	<i>Modelo 2.1b</i>
Constante	4.31 (7.753)**		2.97 (4.504)
$\ln K$	-0.034 (-0.741)	0.23 (3.662)	0.22 (3.593)
$\ln AL$	0.44 (6.421)	0.35 (3.431)	0.35 (3.602)
$t$	-0.005 (-0.920)	-0.008 (-3.024)	-0.008 (-3.188)
$R^2$	0.189	0.839	0.262
Akaike	1.697	0.135	
D-W	0.037	0.191	0.186

\* Todas las estimaciones se realizaron con coeficientes corregidos por heterocedasticidad.

\*\* Los valores entre paréntesis representan los valores del estadístico  $t$ .

Como se comentó, la determinación de la especificación más adecuada para la modelación de los efectos individuales depende de si estos no están correlacionados con las variables independientes. En ese caso el modelo que arrojaría estimadores consistentes y eficientes sería el modelo de efectos fijos aleatorios. Para este contraste, se suele aplicar la prueba de Hausman, cuya hipótesis nula es que los efectos no mantienen correlación con las variables explicativas. En el caso del modelo 2.1b, el valor del estadístico de Hausman fue de 2.65, con una probabilidad asociada de 0.44, lo que implicó una mejor especificación con efectos individuales aleatorios. No obstante, teniendo en cuenta el bajo poder de explicación del modelo con efectos aleatorios y la estabilidad de los coeficientes calculados, en el presente estudio se optará por los efectos individuales fijos.

Por su parte, en cuanto al cambio técnico, se exploraron varias variantes para determinar la mejor manera de incorporar los efectos temporales.

#### *Término de tendencia lineal*

En la estimación de funciones de producción con tendencia lineal, es usual obtener un signo positivo en el coeficiente que acompaña a la tendencia, lo cual indica un cambio técnico positivo en el tiempo. Nótese que en los casos anteriores (modelos 2.1a y 2.1b) un signo negativo en el cambio técnico puede sugerir una incorrecta modelación de esta variable o una señal de que, en el caso de la economía cubana, el cambio técnico ha sufrido una tendencia decreciente. Aunque esta interpretación es contraintuitiva, es explicable a partir del *shock* que recibió la economía cubana desde finales de la década de los ochenta.

#### *Términos de tendencias lineal y cuadrática*

Esta especificación responde al propósito de flexibilizar la modelación del cambio técnico. Un signo negativo en la ten-

dencia cuadrática indicaría que el incremento del cambio técnico en el tiempo es decreciente.

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln AL_{it} + \gamma_1 t + \gamma_2 t^2 + \varepsilon_{it} \quad (2.38)$$

Con esta transformación, manteniendo los efectos fijos o aleatorios individuales, los factores de producción conservaron la validez de sus coeficientes. El  $R^2$  y el criterio Akaike mejoraron ligeramente. La tendencia lineal sostuvo un coeficiente negativo. El signo positivo de la tendencia cuadrática indica que la disminución del cambio técnico tiende ser cada vez menor, es decir, indica la recuperación de la economía (Anexo 2.3). En el cuadro 2.4 se ofrecen los resultados correspondientes al modelo 2.2a.

CUADRO 2.4. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN CON TENDENCIA LINEAL Y CUADRÁTICA (MODELO 2.2A)

$\ln K$	$\ln AL$	$t$	$t^2$
0.35	0.46	-0.05	0.001
(4.620)	(4.267)	(-3.211)	(2.737)
<i>Obs.</i>	$R^2$	<i>Akaike</i>	<i>D-W</i>
203	0.845	0.106	0.20

#### *Efectos temporales fijos (dummies temporales)*

Los efectos individuales también pueden ser temporales, ya sean fijos o aleatorios. La inclusión de efectos temporales fijos correspondería a una especificación similar a dummies temporales para cada año del periodo.

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln AL_{it} + \sum_{t=1}^n \gamma_t^D + \varepsilon_{it} \quad (2.39)$$

donde  $D_t$  toma valores 1 para el año correspondiente entre 1975-2004.

La ventaja de flexibilizar el coeficiente asociado al cambio técnico consiste en la posibilidad de levantar el supuesto del crecimiento lineal de esta variable. Así, se extrae un coeficiente que representa el desplazamiento anual de la función de producción. Sin embargo, los efectos estarían modelando la influencia de las variables invariantes por los individuos que sí ejercen influencia en la evolución del producto en el tiempo. En el cuadro 2.5 se ofrecen los resultados de la estimación del modelo 2.3a.

CUADRO 2.5. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN CON DUMMIES TEMPORALES (MODELO 2.3A)

<i>Constante</i>	<i>InK</i>	<i>InAL</i>	
2.12	0.31	0.36	
(2.352)	(7.742)	(2.694)	
<i>Obs.</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Akaike</i>	<i>D-W</i>
203	0.910	(-0.185)	0.157

Se comprobó la normalidad de los residuos a partir de la prueba de Jarque y Bera; pero se encontraron problemas de autocorrelación entre los residuos, conforme a los resultados de la prueba de Durbin-Watson. La violación del supuesto de no autocorrelación entre los errores afecta la eficiencia de los estimadores limitando el proceso de inferencia estadística, pero no afecta la insesgadez de los estimadores. El problema es usual en paneles con predominio de la dimensión temporal. La introducción de variables rezagadas no procede en este tipo de modelos en los que se estiman relaciones de largo plazo entre las variables (Anexo 2.4).

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Conforme a los resultados anteriores, se seleccionó el modelo 2.3a con efectos individuales y temporales fijos. Nótese que, al incorporar la información sectorial, las elasticidades de los factores productivos capital y trabajo cualificado varían en su importancia relativa respecto del estudio con la metodología por series de tiempo [Doimeadiós, 2006]. El cambio más significativo es la disminución de la elasticidad del capital de 0.63 a 0.32, que puede explicarse por la reducción del periodo muestral. El quinquenio 1970-1975 que se omite en el estudio fue fundamental en el proceso de industrialización y, por ende, de utilización intensiva en capital físico. De manera análoga, la elasticidad del producto con respecto al empleo calificado resultó de 36% frente a 24% obtenido antes. En esta diferencia debe haber influido la reconstrucción de la serie de empleo a partir del promedio de trabajadores y no del número de ocupados.

El cuadro 2.6 muestra los efectos individuales derivados de las estimaciones anteriores. Desde el punto de vista estadístico, los efectos individuales modelan un intercepto o constante de la regresión para cada sector, es decir, definen un nivel autónomo del producto por sector, que no depende de las variables explicativas. Nótese que esta variable modela la influencia de otros elementos característicos de cada sector invariantes en el tiempo, que puedan explicar, en conjunto con el resto de los factores propuestos, un comportamiento del producto.

En la interpretación de los valores explicados, resulta interesante que solo los sectores de la industria primaria, comercio y servicios parten de interceptos superiores al valor medio de la economía. Este nivel autónomo superior puede relacionarse con el carácter transable de los productos derivados de dichos sectores. Obsérvese que los productos de

CUADRO 2.6. EFECTOS INDIVIDUALES SECTORIALES

<i>Sectores</i>	<i>Divergencia con respecto a la constante</i>	<i>Intercepto de cada sector</i>
Primaria	0.399	2.52
Manufacturera	-0.136	1.98
Construcción	-0.260	1.86
Agricultura	-0.694	1.43
Transporte y comunicaciones	-0.525	1.59
Comercio	1.064	3.18
Servicios	0.153	2.27

exportación de la economía cubana han correspondido fundamentalmente a los tres sectores señalados. Una forma de demostrar la relación entre los efectos fijos sectoriales y su condición transable sería incluir las exportaciones o la proporción de las exportaciones con respecto al producto como variables explicativas adicionales; pero no se dispone de esta información desagregada por sectores. Por otro lado, llama la atención que la agricultura presente el menor de los efectos, cuando cabe suponer que la economía cubana exhiba ventajas de producción en este sector, por las condiciones naturales y de especialización.

Un ejercicio interesante a partir del modelo estimado es el cálculo de un índice de eficiencia sectorial<sup>9</sup> a partir de los efectos individuales obtenidos. El índice trabaja con las diferencias entre los efectos individuales de cada sector con respecto al máximo de ellos. El sector de mayor efecto individual se tomaría como referencia con un índice de 1; el

<sup>9</sup> Nótese que se trata de un índice preliminar de eficiencia, que trabaja con el nivel autónomo de la función de producción. Sin embargo, se obtienen estimaciones más rigurosas de eficiencia, como componente de la productividad de los factores, a partir de la estimación de una frontera estocástica para cada sector.

resto de los índices representa la proporción de la eficiencia de cada sector con relación al más eficiente.

$$IE_i = e^{(\alpha_i - \max \alpha_j)} \quad (2.40)$$

Obsérvese que este índice recoge la heterogeneidad individual, por lo que explica las diferencias o características entre los sectores y no precisamente de eficiencia en el uso de los recursos. Por tanto, los sectores más intensivos en capital o en trabajadores presentarán un índice menor.

En la estimación a partir de ese cálculo, se encontró que el sector de mayor eficiencia es el de comercio, que compila los datos de gastronomía y comercio interior; el sector más próximo sería el de la industria primaria; y los sectores con el menor índice son la agricultura, el transporte y la construcción. El cuadro 2.7 resume los resultados.

CUADRO 2.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA SECTORIAL

<i>Sectores</i>	<i>Índice de eficiencia</i>
Primaria	0.51
Manufacturera	0.30
Construcción	0.26
Agricultura	0.17
Transporte y comunicaciones	0.20
Comercio	1
Servicios	0.40

Con los coeficientes producidos al estimar la función de producción (modelo 2.3a), se puede analizar la contribución promedio de cada factor al crecimiento, mediante un modelo básico de contabilidad de crecimiento.

Expresada la función de producción en tasas de crecimiento, el crecimiento del PIB debe ser igual al crecimiento de los factores multiplicado por sus elasticidades, más el crecimiento de la PTF (véase ecuación 2.19). Así, las elasticidades se corresponden con los coeficientes estimados con anterioridad. El crecimiento de la PTF se calcula de manera residual, después de deducir del crecimiento del producto la contribución de los factores.

$$PTF = \frac{\dot{Y}}{Y} - 0.31 \frac{\dot{K}}{K} - 0.36 \frac{\dot{AL}}{AL} \quad (2.41)$$

Con esta metodología, se determina la contribución de cada factor y de la PTF al crecimiento anual del producto. En el cuadro 2.8 se exponen el crecimiento medio del producto y la contribución promedio de cada variable a este crecimiento. Las etapas se corresponden con los intervalos seleccionados tomando en cuenta etapas particulares de la historia económica del país. Nótese que, con este método, la serie de la PTF lleva incluidos los residuos estadísticos (errores) relativos a la regresión de la función agregada.<sup>10</sup>

CUADRO 2.8. CONTRIBUCIÓN DE LOS FACTORES AL CRECIMIENTO DEL PIB

<i>Periodos</i>	<i>Crecimiento del PIB</i>	<i>K</i>	<i>AL</i>	<i>PTF</i>
1975-1985	6.45	1.70	2.56	2.19
1986-1989	0.52	1.99	1.25	-2.71
1990-1993	-10.03	-0.57	0.41	-9.87
1994-2003	3.33	-1.52	0.27	4.58

<sup>10</sup> A partir del modelo de panel estimado con tendencia cuadrática (3.2), la PTF se estima también por los coeficientes de las tendencias para la tendencia lineal y cuadrática en la regresión  $PTF_a = \gamma_1 + 2\gamma_2 t = -0.046 + 2*0.001*t$ .

En la primera etapa analizada, 1975-1985, el crecimiento se debió fundamentalmente a la acumulación de los factores productivos. En estos años se fortalecen las relaciones con el campo socialista y se realizan numerosas inversiones tanto en industrialización y mecanización de procesos agrícolas, como en educación. En el intervalo de 1986 a 1989, a pesar de participaciones similares de los factores, la disminución de la productividad total de los factores adquiere relevancia como explicación de la caída del producto promedio;<sup>11</sup> quizá porque el modelo de crecimiento de las décadas precedentes, basado en la acumulación de factores, sin ganancias notables en productividad, estaba sufriendo un agotamiento.<sup>12</sup> La crisis que afectó a la economía en 1990, ocasionada por el *shock* externo, se refleja en la importante disminución de la PTF en el periodo. Esto explicaría también la repercusión negativa del *stock* de capital físico, cuyo financiamiento procedía del campo socialista. La última etapa se caracterizó por una estrategia de descentralización de las decisiones económicas, inserción en los mercados internacionales, reestructuración de la producción y, por tanto, de las exportaciones y mayores espacios al mercado dentro del propio modelo socialista. El aumento de la PTF es significativo, según este ejercicio, y a él se atribuye el crecimiento positivo de todo el periodo, a pesar de la contribución aún negativa del capital físico.

De los resultados previos derivan dos reflexiones interesantes. La primera de ellas tiene que ver con la disminución del impacto positivo de la variable empleo en el producto. Una razón para explicar el comportamiento decreciente de

<sup>11</sup> Véase Doimeadiós [2006] para un ejercicio de contabilidad de crecimiento con el crecimiento de las importaciones, en el que se aísla el efecto de la disminución de las importaciones y la disminución de la PTF sobre el crecimiento en el periodo 1986-1989.

<sup>12</sup> El tema ha sido estudiado en sentido teórico por González [1997] y Carranza, Monreal y Gutiérrez [1995], entre otros.

rendimientos que revela este ejercicio pueden relacionarse con las restricciones de capital y tecnología que permitan el uso adecuado de las ganancias de especialización del factor en el periodo. Una segunda causa puede estar asociada a la estructura del empleo; es decir, se ha producido un crecimiento del empleo en las ramas con crecimiento menos dinámico de la productividad, lo cual se ajusta a lo que la teoría reconoce como una penalización al crecimiento [Torres, 2007].

Una última explicación se refiere a las propias limitaciones del indicador utilizado, ya comentadas. Nótese que al entender el *capital humano* como la adquisición de habilidades y medirlo por los años promedio de escolaridad, su relación con el crecimiento se reduce a la dimensión educacional y desestima impactos derivados de la experiencia laboral, la especialización posgraduada y el rendimiento social, entre otros.

En la economía cubana, la variable empleo adquiere una nueva dimensión a partir de los objetivos sociales de su proyecto económico. Las fluctuaciones en el empleo asociadas a desempleo cíclico o estructural en economías capitalistas se asumen implícitamente en el fenómeno del subempleo, con lo que el salario adquiere una función de seguro social. Como mecanismo social compensatorio a las oscilaciones del producto, en particular durante el periodo posterior a 1990, en el que la economía ha enfrentado una coyuntura tan desfavorable, es meritorio el intento por minimizar los efectos sobre el empleo y el nivel de vida de los trabajadores; pero, desde el punto de vista metodológico, la serie de ocupados resulta inapropiada para estudios estadísticos referentes a la productividad parcial o total.

La segunda reflexión se refiere al cambio en el patrón de crecimiento de la economía cubana, que parece haber transitado de un modelo económico basado en la acumula-

ción de factores, propio de los años anteriores a 1990, a uno basado en ganancias de productividad a partir de ese año, lo cual numerosos estudios desde el punto de vista teórico ya habían confirmado a inicios de la década pasada. Este modelo, basado en un uso extensivo de factores productivos, era propio de algunas experiencias socialistas europeas, y en el caso de la economía cubana se sostuvo por el contexto de relaciones comerciales y de financiamiento favorables con el campo socialista. La propia literatura nacional ha referenciado el agotamiento de dicho modelo en términos de rendimiento productivo, que se aceleró con el cambio en el contexto internacional de la crisis de los noventa.

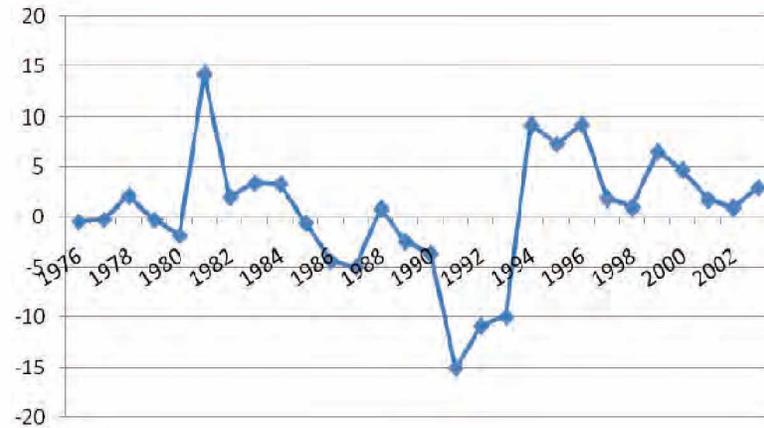
De ese modo, los resultados del ejercicio de contabilidad de crecimiento realizados en la presente investigación, tanto a partir de la función de producción agregada, como con la inclusión del enfoque estructural en la metodología de datos de panel, permitieron confirmar desde el punto de vista empírico que, en la economía cubana:

- a) El crecimiento económico entre 1971 y 1989 se basó en la acumulación de factores.
- b) El rendimiento de esos factores en el periodo 1986-1989 había disminuido significativamente, lo que contribuye a confirmar el agotamiento del modelo con anterioridad al *shock* externo.
- c) El crecimiento a partir de 1994 se apoyó por ganancias en productividad total de los factores y no en la acumulación de estos, como en las décadas precedentes.

Utilizando la expresión 2.41 se puede observar la evolución anual de la PTF en tasas de crecimiento, como se muestra en la gráfica 2.1.

¿Qué variables o procesos pueden haber determinado la evolución de la productividad total de los factores durante

GRÁFICA 2.1. CUBA. LA EVOLUCIÓN DE LA PTF (1975-2004)



el periodo de análisis? Los resultados aquí inscritos aportan al análisis empírico de los determinantes del crecimiento en la economía cubana. Sin embargo, la metodología utilizada –en la cual la función de producción agregada toma en cuenta solo factores de producción tradicionales y se mantiene exógenamente determinado el cambio técnico– hace abstracción de otras variables relevantes para el crecimiento que pudieran explicar la evolución de la PTF mostrada en la gráfica 2.1. Más adelante se pretende endogenizar la evolución del cambio técnico para determinar los factores que han influido en dicha evolución.

### 3. DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN CUBA

La investigación aquí planteada examinó las posibles determinantes del crecimiento en la economía cubana en el periodo 1971-2004, a partir de variables que la teoría de crecimiento convencional reconoce como importantes. Se aplicó un ejercicio de estimación de una función de producción tradicional para la economía cubana, que produjo resultados interesantes desde el punto de vista empírico, en relación con las elasticidades de los factores de producción convencionales. Sin embargo, se demostró la incapacidad de este tipo de análisis para delimitar la influencia de otras posibles causas de las oscilaciones del producto, al concentrar los movimientos de la variable dependiente en el residuo de Solow o productividad total de los factores (PTF), considerados por tanto exógenos; adicionalmente, el patrón de evolución de esa variable indicó elementos endógenos subyacentes, lo que confirmó, también para la economía cubana, la inconsistencia de mantener exógenamente determinada la productividad total de los factores.

Se hizo necesario entonces profundizar en la naturaleza de la serie para el caso de Cuba. Por tanto, aquí se pretende identificar otras variables, no tradicionales, que influyen en el comportamiento del producto agregado, a partir de la descomposición de la serie de productividad total de los

[113]

factores en componentes que expliquen su evolución, para identificar las causas de su comportamiento y destacar posibles implicaciones de política económica.

El modelo a estimar será una ecuación lineal en diferencia, con el uso del instrumental de series temporales en el periodo 1980-2004.<sup>1</sup> Algunas variables que se incorporan al estudio como explicativas requieren ser diseñadas o reconstruidas, pues no se encuentran asequibles en las bases de datos nacionales o en trabajos precedentes.

Primero se explica el modelo teórico en el que se basa este trabajo empírico. Después, se describen los datos utilizados, y se destacan las metodologías aplicadas para la construcción de los índices de cambio institucional y estructural. En seguida, se estima la ecuación de productividad; y por último se comentan los principales resultados y se analizan algunas implicaciones de política.

#### EL MODELO TEÓRICO: LAS PERSPECTIVAS ESTRUCTURAL E INSTITUCIONAL

Aquí se desarrolla un modelo para determinar las variables que han influido en el comportamiento de la PTF en el periodo analizado. Las variables explicativas potenciales se han agrupado en tres dimensiones: factores externos, factores regulatorios o institucionales y aquellos relacionados con la estructura sectorial del producto:

$$A_t = F(IC_t, CE_t, XM_t) \quad (3.1)$$

<sup>1</sup> Se necesitó reducir la muestra, porque la información de algunas de las nuevas variables incorporadas solo se encuentra disponible a partir de la década de los ochenta.

donde  $A_t$  representa la productividad total de los factores obtenida a partir de la ecuación 2.41. A manera de variables independientes de las cuales dependería la PTF, se proponen índices que permitan medir cambios institucionales ( $IC_t$ ), estructurales ( $CE_t$ ) y de coyuntura externa ( $XM_t$ ). Por tanto, el modelo a estimar por la metodología de series de tiempo es:

$$\dot{PTF}_t = \alpha + \beta_1 d(IC_t) + \beta_2 d(CE_t) + \beta_3 d(XM_t) + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

en el que la variable dependiente es la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores.

La construcción de las variables independientes y su relevancia para el análisis en la economía cubana se explican a continuación.

*Construcción de un índice sintético para medir el contexto regulatorio*

En la presente investigación, *la regulación* se define como el flujo de normas, leyes y políticas que rigen el comportamiento de la sociedad. Así, el marco regulatorio sería el contexto generado por las regulaciones en un momento dado. Al establecer una analogía con el tratamiento del tema institucional desarrollado antes, el concepto de regulaciones no resulta tan amplio como el de institución.

En el socialismo, se identifican los cambios en el contexto regulatorio derivados de los diferentes sistemas de dirección de la economía que se han aplicado en diferentes periodos en las experiencias del socialismo real. La coexistencia o no de las relaciones mercantiles con el plan central durante el periodo de tránsito al socialismo ha generado una amplia polémica; asimismo, el grado de complementariedad entre ambos elementos, plan y mercado, durante ese periodo, ha identificado el debate sobre la regulación con las tendencias

de centralización o descentralización de las decisiones económicas.

Durante el periodo revolucionario, el marco institucional en Cuba sufrió múltiples transformaciones y buscó formas y métodos más eficientes de dirigir el funcionamiento de la economía, manteniendo la planificación como instrumento esencial de la regulación socioeconómica. Aunque se han conservado rasgos comunes en el contexto institucional consistentes con el carácter socialista del sistema, existen elementos que han evolucionado dándole forma a las particularidades institucionales de cada etapa. De esta manera, la estrategia durante el periodo revolucionario asumió un carácter cíclico, de tránsito por etapas de centralización (como los periodos 1959-1970, 1986-1990 y 2000-2005) y por etapas de cierta descentralización (como 1971-1985 y 1991-2000), cada una con sus particularidades.

Con el propósito de aislar el posible efecto del marco regulatorio –entendido para el presente estudio como tendencias centralizadoras o descentralizadoras– sobre el crecimiento, en este apartado se propone construir un índice compuesto que permita cuantificar las oscilaciones a partir de la historia económica de Cuba.

Los *indicadores compuestos* son índices sintéticos de indicadores individuales. Su riqueza como instrumento consiste en la posibilidad de integrar volúmenes de información en indicadores de pequeño formato y más fácil comprensión. Los indicadores resumen, como también se les llama, han sido desarrollados en el ámbito internacional para la rápida comparación del desempeño económico o evaluación de un fenómeno entre unidades (países) o en el tiempo, como es el caso de la presente aplicación (véase anexo 3.2).

A pesar de su bondad desde el punto de vista técnico, la construcción de estos índices enfrenta dificultades metodológicas. Los resultados son sensibles a las ponderaciones uti-

RECUADRO 3.1. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS EN LA ECONOMÍA CUBANA (ENTRE 1980 Y 2005)<sup>a</sup>

El periodo que abarca desde 1971<sup>1</sup> hasta 1985 muestra una tendencia hacia la descentralización en la toma de decisiones. Durante estos años ocurrieron significativos cambios en el sistema de dirección económica que implicaron reconsiderar el lugar y papel de las relaciones mercantiles, de modo que a partir de 1976 se crearon las bases para la posterior puesta en marcha de un nuevo sistema que integraba a las relaciones monetarias mercantiles junto a la planificación, como un instrumento subordinado pero necesario en la conducción de la economía con el propósito fundamental de lograr una gestión más eficiente (véase anexo 3.1).

El sistema financiero recibió una atención especial en pos de eliminar el exceso de circulante existente. Se aumentó la oferta de bienes y servicios, se regularon los precios minoristas y se eliminaron las gratuidades indebidas.<sup>2</sup> El sistema de gestión empresarial se modificó y en enero de 1973 se instauró un nuevo sistema de registro económico, que restablecía la medición de los gastos en términos de valor, necesarios para estimar la eficiencia de la economía, y apreciar la magnitud del excedente económico generado y del conjunto de riquezas que se crean, además de posibilitar el análisis económico mediante la confección de agregados económicos.<sup>3</sup> Otro elemento significativo fue el adecuado desarrollo del sistema de estimulación, dada su influencia en la productividad del trabajo, lo que se refleja en la Reforma General de Salarios de 1980, la aprobación del mercado libre campesino también en 1980 y la puesta en práctica del Reglamento General de Primas aprobado en 1979.

A finales del periodo se identificaron algunos problemas estructurales, funcionales y coyunturales que generaron desproporciones en la economía. Por tanto, a partir de 1986 se inició una etapa de rectificación de errores y tendencias negativas en la economía cubana.<sup>4</sup> Entre las medidas adoptadas, se encuentran las siguientes:

- Si bien no se suprimen las relaciones mercantiles, como en la década de los sesenta, sí se produce un retorno a la centralización en la toma de decisiones, en busca del equilibrio entre los factores puramente económicos y los políticos-sociales.
- Se elimina el fondo de premios, debido a que estos carecían de una contrapartida en valores de uso y muchas empresas no rentables recibían premios innecesarios.
- Se establece un nuevo reglamento para la formación de uniones y empresas estatales de subordinación nacional.

Continúa

Continuación

- Se introducen nuevas formas de organización del trabajo y la producción por medio de los contingentes, y reaparecen las microbrigadas sociales.
- Se reducen los espacios al mercado, por ejemplo, con la eliminación de los mercados agropecuarios, institucionalizados en 1980.

En 1987 se tomaron, además, algunas medidas de ajuste dirigidas a elevar el ahorro material y reducir el consumo (véase anexo 3.1).

En resumen, las transformaciones en la política económica entre 1986 y 1987 se orientaron a eliminar las deformaciones más evidentes; y a partir de 1988 a modificar el sistema de dirección, buscando mecanismos para una gestión económica y social más eficiente, lo cual se interrumpe por la llegada de la crisis de los años noventa.

El periodo que se inicia en 1991 rompe con la estructura regulatoria anterior, al transitar a un modelo en el cual, si bien continúa el predominio de la propiedad estatal y la regulación económica fundamental responde a una planificación centralizada, también tienen participación importante otras formas de propiedad como las empresas mixtas, las cooperativas, la explotación de la tierra en usufructo, el trabajo por cuenta propia y las empresas estatales de tipo mercantil. La forma de regular la gestión operativa empresarial adquirió un carácter eminentemente monetario-mercantil, por responder a esquemas de autofinanciamiento y producir, fundamentalmente, para mercados externos e internos liberados en divisas. Sin duda, los primeros años de la década de los noventa significaron el punto de inflexión mayor del marco regulatorio cubano durante el periodo revolucionario.<sup>5</sup>

Después de los cambios introducidos desde 1990 en materia de descentralización de la toma de decisiones, el periodo 2000-2006 constituye un retorno a la centralización con el objetivo de eliminar las insuficiencias existentes en los noventa. La aplicación de la cuenta única de tesorería representa una de las más importantes modificaciones. Se centralizan las acciones bancarias y las transacciones entre las unidades y se sustentan en un sistema automatizado, que debe facilitar un rápido flujo de intercambio entre las empresas y el Banco Central de Cuba (BC). Se estableció el uso del peso convertible como único medio de pago para dominar y ejecutar las transacciones, y se centralizó la ejecución de todos los cobros y pagos en moneda nacional (MN) y en moneda libremente convertible (MLC). Este cambio en materia financiera llegó acompañado de un reajuste en la estructura empresarial, que acentuó el papel de los organismos ramales en la planificación empresarial. Adicionalmente, en el sector externo se instauró nuevamente el monopolio del comercio exterior, lo que permitió

eliminar la presencia de intermediarios financieros no representativos en el comercio internacional, con lo cual se estimó entre 10 y 20% de ahorro en las importaciones.

<sup>3</sup> Para una revisión más extensa de los elementos que fundamentaron esta periodización, véase Vicente [2006].

<sup>1</sup> Hasta 1970 se estaba fortaleciendo un nuevo sistema de dirección de la economía nacional, que constituía una generalización a todos los sectores de la economía del sistema presupuestario de financiamiento aplicado en la primera parte de la década anterior. Entre otros elementos significativos, se debilitó el papel del sistema salarial como estímulo a la producción y se elevó la importancia del plan de Abastecimiento Técnico Material, eliminándose las categorías de costos y finanzas. Los cambios con relación al sector privado, por su parte, tendían a suprimir prácticamente las relaciones mercantiles con el mismo. Asimismo, destacan los avances en materia de educación, salud, cultura y seguridad social. En 1970 los beneficios en la educación se habían extendido de hecho a toda la isla, con lo que se elevó el grado medio de escolarización. Los índices de mortalidad infantil habían experimentado una disminución a casi la mitad de la existente en 1959. En cuanto a los avances en materia de industrialización entre 1966 y 1970: se duplicó la producción de acero, creció en 89.4% la producción de pesticidas y aumentó 20% la generación de energía eléctrica [Anuario Estadístico de Cuba, 1975].

<sup>2</sup> De esta forma el volumen de dinero en circulación disminuyó de 3 478 millones en 1971 a 2 000 millones en 1985 [Rodríguez, 1990].

<sup>3</sup> En el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) se aprobó el Decreto Ley 42 de la Junta Central de Planificación de Cuba, en el cual se explicaban los Principios Generales de la Gestión Empresarial, entre ellos: la rentabilidad, la independencia económica operativa, el control monetario, la responsabilidad material y el estímulo material.

<sup>4</sup> Algunas causas analizadas en ese contexto fueron la insuficiente especialización y concentración ramal, el excesivo tutelaje por parte de los organismos de la administración central, el alejamiento de la toma de decisiones operativas de los eslabones que deben ejecutarlas, la organización excesiva del abastecimiento, el alejamiento de los avances mundiales y del mercado externo, la participación formal e insuficiente de las empresas y los colectivos en el proceso de planificación, la incapacidad de los sistema para conjugar eficientemente los intereses de los colectivos y las empresas con los del Estado, la poca atención a la reducción de los costos, todo lo cual impedía el buen funcionamiento del sistema empresarial (véase Informe Central al III Congreso del PCC.) Por otra parte, en el subsistema financiero, el presupuesto siguió siendo un instrumento pasivo, no regulador, sino propiciador del gasto y los consumos sociales indebidos, desvinculados de los elementos materiales del plan y poco severos con las empresas en cuanto a sus aportes al Estado.

<sup>5</sup> Por otra parte, se simplificó la estructura de la administración central del Estado, con una significativa reducción del número de ministerios y sus plantillas. Se reorganizó y modernizó el sistema bancario-financiero (a finales de la década se contaba con un Banco Central, 19 nuevas instituciones financieras no bancarias y ocho bancos comerciales). Se implementó el Sistema de Perfeccionamiento Empresarial en algunas entidades del país, el cual definió un nuevo sistema de contabilidad y control a la empresa estatal socialista, con el objetivo principal de incrementar al máximo la eficiencia y competitividad empresarial. Se reestructuró el comercio exterior: se eliminó el monopolio estatal del comercio exterior con el fin de agilizar la actividad comercial externa y este proceso de descentralización posibilitó el surgimiento de unas 427 empresas estatales, privadas, mixtas y asociaciones económicas, autorizadas a realizar comercio exterior, a lo que se unió el hecho positivo de las facilidades concedidas a empresas o empresarios extranjeros para abrir una sucursal en el país o hacerse representar por un agente, así como el establecimiento de almacenes en consignación, en depósito de aduanas y zonas francas y parques industriales.

Fuente: Síntesis de Vicente [2006].

lizadas, al criterio de agregación y a las variables originales que se consideren o excluyan en el análisis estadístico. El propio propósito de cuantificar un concepto de naturaleza subjetiva, como el marco regulatorio, conlleva una desventaja adicional. Sin embargo, representa un primer intento de aproximación al objetivo de relacionarlo cuantitativamente con el crecimiento del producto.

Se asume como indicador una medida cuantitativa o cualitativa derivada de una serie de observaciones que indica la dirección de un cambio en el transcurso del tiempo. En el contexto de la política económica, los indicadores son útiles para identificar tendencias.

$$I_t = \sum_{i=1}^n w_i X_{it} \quad (3.3)$$

donde  $I$  expresa el índice compuesto;  $X_p$  la variable normalizada;  $w_p$  la ponderación de  $X_p$ ;  $i$ , la cantidad de variables; y  $t$ , los años.

Las variables deben estandarizarse para evitar problemas en la unidad de medida, varianza y existencia de valores extremos que dominen estadísticamente los resultados.

Las variables seleccionadas y las ponderaciones que se adopten para la construcción del índice deben basarse en un análisis del área de política económica que se tome en consideración, por lo que una ponderación ex-ante, guiada por criterios subjetivos de expertos, podría resultar inestable y con menos confiabilidad para la interpretación.

Métodos estadísticos descriptivos de análisis multivariado como componentes principales o filtro de Kalman, en que las ponderaciones derivan del propio proceso de agregación, pudieran resultar más efectivos en la construcción del índice compuesto.

## RECUADRO 3.2. MÉTODO DE COMPONENTES PRINCIPALES. ASPECTOS FUNDAMENTALES

El análisis de componentes principales es una técnica estadística descriptiva que tiene como objetivo reducir "la dimensionalidad" de  $n$  variables originales, sin perder el máximo de capacidad explicativa (principio de parquedad o parsimonia). Este tipo de modelos son usualmente utilizados para extraer la información común de un grupo de variables o indicadores para la construcción de un indicador compuesto. El componente común de cada indicador es estimado a partir de la eliminación del "ruido idiosincrásico" de cada variable original.

Se aconseja aplicar fundamentalmente el análisis de componentes principales, para determinar la ponderación de cada una de las variables en el modelo general, y así se obtiene una estructura de agrupación que permite construir nuevas variables sintéticas que se denominan componentes o factores, los cuales expresan las relaciones de cada variable original o atributo con cada componente. Un primer criterio de validación del método es la *matriz de correlación* o la *matriz de varianzas y covarianzas*. Se recomienda que al menos más de la mitad de los coeficientes sean mayores que 0.5 en valor absoluto. La prueba (*test*) de esfericidad de Bartlett, que verifica si la matriz de correlaciones es significativamente distinta a la matriz de identidad, representa un criterio que se construye con base en el estadístico de prueba extraído mediante la transformación chi-cuadrado  $\chi^2$  del determinante de la matriz de correlaciones. Cuando el estadístico es grande y la probabilidad marginal asociada a él es menor que el nivel de significación prefijado, se plantea el rechazo de  $H_0$ , de modo que la matriz de correlaciones no es la matriz de identidad, con lo que es posible la aplicación del análisis de componentes principales.

Otra medida de bondad al aplicar el análisis de componentes principales es la *medida de adecuación simple*, Kaiser Meyer Olkin ( $k_{MO}$ ); se trata de un coeficiente para comparar magnitudes de los coeficientes de correlación simple con los coeficientes de correlación parcial. Sus valores oscilan entre 0 y 1, así que los valores cercanos a partir de 0.70 resultan aceptables para el análisis.

En la *fase de extracción* se construyen las nuevas variables sintéticas o componentes.<sup>1</sup> El criterio de proporción de variabilidad explicada acumulada permite seleccionar la cantidad de componente. Se eligen los componentes principales que acumulen un valor aproximado de hasta entre 80 y 85% de la variabilidad total explicada (criterio del *SPSS*). Después de obtener los componentes principales que sintetizan la información, se estima la matriz factorial que refleja los coeficientes  $A_{ij}$ , los cuales representan la relación, peso o carga factorial de cada variable original con cada uno de los componentes. Los valores de los coeficientes  $A_{ij}$  se encuentran entre 0 y 1. Los coeficientes con valores cercanos a la unidad (considerándolo en su valor absoluto) indican que

Continúa

Continuación

las variables mantienen estrecha relación con el factor o componente, y si se encuentran cercanos a 0, significa que la relación de la variable original con la componente es muy débil. El signo negativo o positivo del coeficiente  $A_{ij}$  representa la relación inversa o directa, respectivamente, de las variables que se analizan en cada componente.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> El objetivo fundamental del proceso de extracción es sacar los factores diagonalizando la matriz de varianzas y covarianzas o la matriz de correlación si se estandarizan las variables originales. Estos componentes son  $p$  vectores propios, ortogonales, sin correlación, asociados a los valores propios ( $\lambda_i$ ); existen tantos componentes  $F_j$ , en función de las  $p$  variables originales que se tengan en el análisis.

<sup>2</sup> Se recomienda efectuar la fase de rotación: "En esta fase, los componentes o vectores propios obtenidos son objeto de una rotación sobre sus ejes de coordenadas, se giran en el origen los ejes de referencia de los factores obtenidos hasta que alcancen una posición llamada óptima; con esto se obtienen valores de los pesos o cargas en cada componente que se polarizan en uno solo y, por tanto, facilita una mejor interpretación por los especialistas". Aquí no se requiere este paso, ya que se pretende conseguir solo un componente o factor.

Fuente: Solís, Espallargas y Romero [2005].

Para el proceso de selección de las variables individuales que conformarían el índice, se partió de la definición de centralización: grado de consideración, decisión o aprobación de las decisiones empresariales, territoriales o privadas, por las estructuras gubernamentales centrales. En consecuencia con ese criterio, se buscó que las variables seleccionadas recogieran, en términos cuantitativos, las tendencias de tres dimensiones (en diferentes contextos del proceso económico cubano):

Proxies de la evolución de la *autonomía empresarial*:

- *Subsidio por pérdidas a las empresas con respecto al PIB corriente.*<sup>2</sup> Se propone este indicador como aproximado

<sup>2</sup> Este monto no mantiene correspondencia con el subsidio total del proceso productivo empresarial, pues tendría que complementarse con

de la intención de cubrir desde el presupuesto central la brecha entre ingresos y gastos del sector empresarial. Así, no se pretende cuantificar la rentabilidad empresarial en el periodo, sino la consideración del presupuesto central como esquema de financiamiento de las pérdidas del sector empresarial. Se ha tomado con respecto al producto para eliminar el efecto transacciones en el indicador final.

- *Cantidad de empresas con permiso de importación*<sup>3</sup> Con esta variable se procura reflejar las etapas de apertura o descentralización del comercio exterior.

Proxy de la evolución de la *autonomía territorial*:

- *Porcentaje de los gastos corrientes de la actividad presupuestada que se distribuyen de manera provincial*.<sup>4</sup> Este indicador no significa autonomía en la decisión de cómo gastar un determinado presupuesto asignado, sino solo responsabilidad para su distribución territorial.

Proxy del *tamaño del sector privado*:

- *Consumo de los hogares con respecto al total de gastos corrientes de la actividad presupuestada*. Con este indicador se intenta relacionar el gasto privado con el total de gasto público para medir la evolución de este cocien-

---

otros indicadores como subsidios a productos, por precios y subsidios implícitos derivados de la dualidad monetaria.

<sup>3</sup> Resultaría válido utilizar esta variable como cociente del número de empresas totales; sin embargo, no se contó con esa información desde el año 1980.

<sup>4</sup> Un mejor indicador lo hubiera constituido el porcentaje de los ingresos que retiene el territorio para su gestión pública; pero no está disponible esa información desde el año base.

te. Se podría interpretar como una relación entre los fondos de distribución sociales y privados.

- *Porcentaje de ocupados en el sector estatal con respecto al total de ocupados.* Este indicador se propone como un *proxy* de la importancia de otros tipos de propiedad privada, mixta o cooperativa.
- *Porcentaje del consumo tradicional con respecto al consumo total de los hogares.* En el consumo tradicional se incluye el consumo racionado y el consumo a precios diferenciados (subsidiados). Se excluyó gastronomía y servicios.

El análisis abarcó desde 1980 hasta 2005. Antes del año inicial no se encontraron datos presupuestales (véase anexo 3.3 para fuentes estadísticas de las variables utilizadas). Para los cálculos del índice, se recurrió al paquete de cómputo *SPSS*, el cual *tiene como criterio por defecto la estandarización de las variables originales, cuando se solicita la vía del cálculo de la matriz de correlación R como punto de partida.* Así, con un análisis de extracción de datos mediante el programa *SPSS* versión 13.1 (véase anexo 3.4 para validación del análisis del índice compuesto por componentes principales), se alcanzaron los resultados siguientes:

La matriz de correlaciones indicó 88% de los coeficientes de correlación con un valor absoluto superior a 0.5. El coeficiente *KMO* resultó superior a 0.70, lo que validó también la posibilidad del proceso de extracción en un componente. La probabilidad asociada al estadístico *chi-cuadrado* confirmó la conclusión anterior.

Solo el primer componente reveló una variabilidad asociada de 76%, por lo que no se necesitó el mismo análisis para más componentes. El mismo resultado se puede obtener de los coeficientes que presentan las variables en la matriz de componentes. La matriz de puntuaciones muestra

las ponderaciones propuestas por el programa que deben tomarse en cuenta para componer el factor resultante.

En la gráfica 3.1 se muestra el indicador resumen obtenido. Las tendencias concuerdan con las etapas descritas en la periodización de la economía cubana, que se realizó considerando los cambios en los sistemas de dirección de la economía.

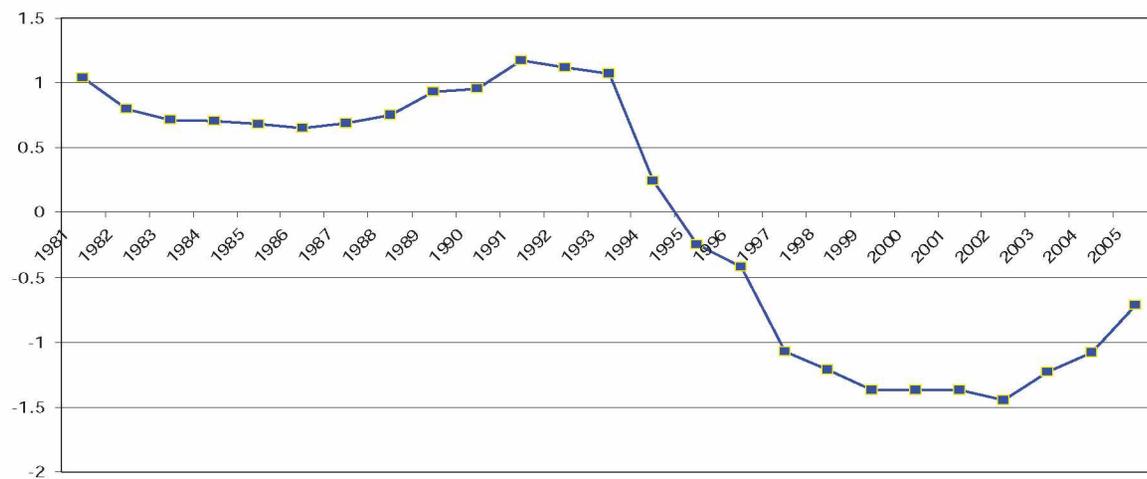
La tendencia de este indicador resumen coincide con las etapas de la economía cubana descritas, a partir de los cambios introducidos en los sistemas de dirección, y pudiera entenderse como una confirmación de la pertinencia de los *proxies* propuestos para indicadores individuales. Pero no significa que no puedan considerarse otras variables que fueron inasequibles para la presente investigación, las cuales permitirían adicionar información en la medición del proceso y enriquecer el resultado final, en términos de precisión. Asimismo, los *proxies* antes seleccionados responden a un periodo económico determinado, por lo que no deben entenderse forzosamente como indicadores permanentes.

A manera de resultado parcial de la investigación, este índice permite evaluar no solo las tendencias en el contexto regulatorio, sino también la magnitud del cambio en cada etapa. Aporta un instrumento adicional para el estudio y la evaluación de los procesos que han tenido lugar en la economía y, asimismo, posibilita proyectar el recorrido anual de ese fenómeno, por lo que puede servir de instrumento en la evaluación o validación de políticas económicas, al contrastar su relación con otras variables como el producto, el empleo, el consumo y el nivel de vida de la población.

#### *Índice de cambio estructural*

Como se explicó, el cambio estructural puede implicar la discriminación de las variables agregadas por las tendencias individuales que la componen en términos de insumos, pro-

GRÁFICA 3.1. ÍNDICE COMPUESTO DE CENTRALIZACIÓN



1980-1986. Descentralización  
1992-2001. Descentralización  
1987-1991. Centralización  
2002-2005. Centralización

ductividad, calificación de la mano de obra empleada y tipo de bienes finales, entre otras.

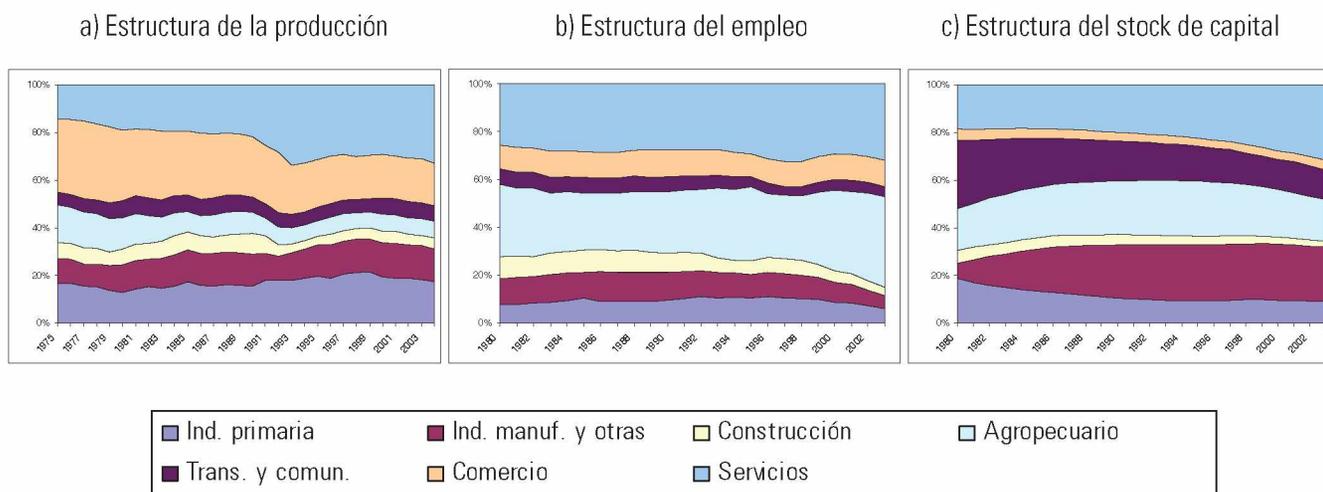
La hipótesis de las teorías de crecimiento por el lado de la demanda identifican los cambios en la estructura de un fenómeno productivo como un canal de transmisión que, con base en la reasignación de recursos entre sectores, potencia la productividad agregada de la economía y, mediante ello, el crecimiento. En concordancia con esta hipótesis, se cuantificará el cambio en la estructura sectorial de la economía cubana durante el periodo 1975-2004, mediante la variable *producción* para medir este proceso.

En la economía cubana, del periodo de análisis, es significativa la ganancia de la participación del sector de los servicios en la producción agregada, que se ha acompañado con similares ganancias en el empleo y el stock de capital. Sin embargo, la disminución del peso de la agricultura en el producto no va aparejada con una reducción relativa de los factores de producción del sector, con lo que disminuyen sus productividades media de trabajo y capital. El resto de los sectores admiten análisis similares con la intención de validar si el cambio en la estructura de los sectores ha contribuido de manera positiva o negativa a los cambios en la productividad.

Numerosas variables podrían servir como proxies del cambio estructural. En la literatura se destacan las asociadas a la participación de los sectores en la producción, la productividad del trabajo agregada y la relación con el sector transable de la economía –dígase contribución del sector a las exportaciones totales–, entre otras.

En el caso de la economía cubana, la disponibilidad de información sectorial es considerablemente limitada. De conformidad con el objetivo de diseñar un modelo para el crecimiento, se construirán índices solamente relacionando cambios estructurales en la producción, para constituir un

GRÁFICA 3.2. PARTICIPACIÓN SECTORIAL EN EL TOTAL DE LA ECONOMÍA



vector de variables estructurales a relacionar con el crecimiento en diversas combinaciones.

Se tomarán en cuenta dos tipos de índices frecuentes en la literatura: parciales o totales. Los índices parciales tienden a anularse a nivel agregado, pues las ganancias de un sector en participación del total significan una reducción de otros. Por esta razón, se han desarrollado índices más complejos para medir el cambio estructural, que complementan (no sustituyen) el análisis parcial.

Para analizar el cambio en la estructura se suele observar la evolución de los cocientes ( $D_i$ ) de las producciones ( $P_i$ ) de los  $n$  sectores, con respecto a la producción total ( $P$ ).

$$D_i = \frac{P_i}{P} \quad \text{donde} \quad \sum_{i=1}^n D_i = 1$$

El único sector que muestra un cambio significativo en la participación con respecto al producto, en este caso positivo, es el de los servicios; comercio y agricultura disminuyen ligeramente su peso.

Un índice simple de cambio estructural se derivaría de calcular la diferencia de estos cocientes en el tiempo:  $I_i^1 = D_i(t) - D_i(t-1)$  o en tasas de crecimiento:

$$I_i^1 = \frac{D_i(t) - D_i(t-1)}{D_i(t-1)}$$

Como se puede observar, en los índices anteriores se analiza el cambio estructural a partir del cambio en la participación de los sectores de manera independiente, de ahí su clasificación de parcial.

Una transformación interesante del índice anterior puede ser el cálculo directo del cociente de las tasas anuales de

crecimiento de la producción de un sector ( $T_i$ ) con respecto al crecimiento anual de la producción total ( $T$ ),  $I_i^2 = \frac{T_i}{T}$ .

Ello indica cuánto más crece la producción del sector por encima del crecimiento de la economía.

Krugman [1994]<sup>5</sup> desarrolló un indicador considerando agregaciones de las diferencias en las participaciones de los sectores,

$$I_s = \sum_{i=1}^n |D_{it} - D_{it} - 1|$$

donde la expresión modular permite añadir los cambios con signos contrarios entre sectores, en vez de anularlos.

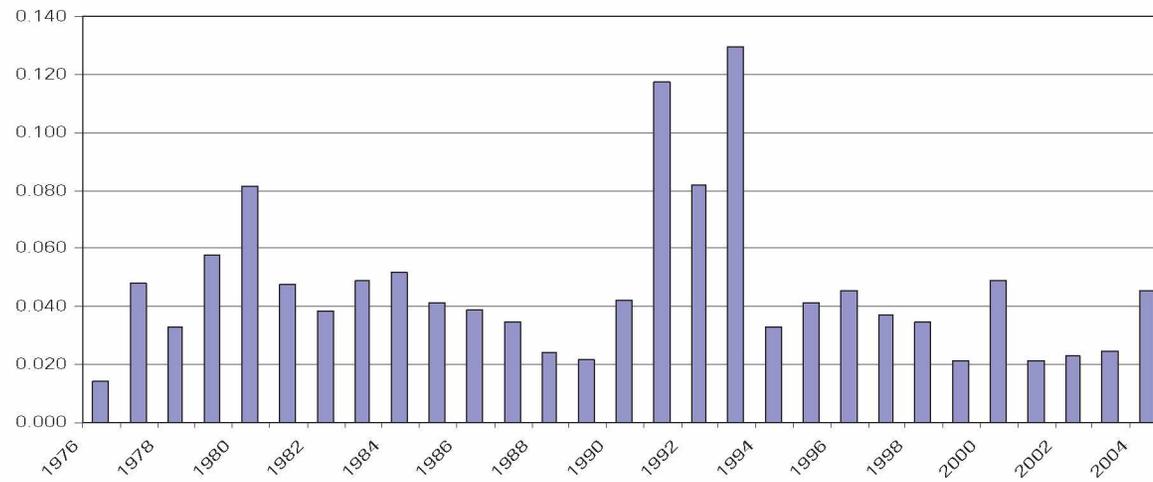
Este tipo de índices permite agregar en una sola variable la dimensión del cambio estructural a nivel de la economía, de ahí su principal ventaja para el análisis de regresión. Sin embargo, su interpretación depende de la desagregación del crecimiento de los  $D_p$ , es decir de  $I_i^1$ .

Como se observa, los años de mayor cambio estructural fueron 1980, 1991 y 1993; más recientemente y en menor proporción, los años 2000 y 2004. El cambio en 1980 se atribuye fundamentalmente a una caída en la producción de los sectores comercio y agricultura. Sin embargo, los cambios más significativos en 1991, 1993 y 2004 se debieron al crecimiento de los servicios; y en 2000, a un decrecimiento de la industria primaria por causa de la industria azucarera (véase el cuadro 3.1).

<sup>5</sup> El índice original propuesto por este autor fue  $IK_j = \sum_{i=1}^n |S_{ij} - S_{iR}|$

donde  $S_i$  denota la participación de la industria;  $j$ , el país bajo estudio;  $n$ , el número de industrias incluidas en el índice, y  $R$ , el país. En el caso particular, se toma de referencia el propio país en un periodo anterior para observar la diferencia en la estructura en el tiempo.

GRÁFICA 3.3. ÍNDICE DE KRUGMAN



CUADRO 3.1. ESTRUCTURA DEL PIB POR SECTORES EN AÑOS SELECCIONADOS  
(PRECIOS CONSTANTES 1981)

<i>Sectores</i>	<i>1975</i>	<i>1989</i>	<i>1994</i>	<i>2003</i>
Agropecuario	15.8	9.5	6.5	7.2
Industria primaria	16.7	15.9	18.8	18.2
Industria manufacturera	10.3	13.6	12.3	14.3
Construcción	6.6	7.9	3.6	4.3
Transporte y comunicaciones	5.4	6.7	5.4	6.3
Comercio	31.0	25.7	20.8	18.6
Servicios	14.2	20.7	32.7	31.1

Fuente: Torres [2007].

### *El papel del sector externo*

Una abundante literatura destaca el papel del sector externo en el crecimiento.<sup>6</sup> En el caso de la economía cubana, algunos estudios, referenciados antes, han verificado esa relación positiva. La posible influencia adicional de las exportaciones como variable explicativa de la PTF se podría explicar por dos motivos fundamentales: a) las exportaciones constituyen fuente tradicional de financiamiento de las importaciones ante la restricción de divisas que ha enfrentado tradicionalmente la economía cubana; b) se considera que los sectores o producciones con destino a exportaciones se benefician de mayor productividad asociada a los estándares de competitividad internacional, por lo que su influencia en el producto interno bruto (PIB) pudiera resultar significativa.

Por otra parte, durante el periodo de estudio, Cuba ha trabajado con restricciones de oferta de insumos, lo que afecta, en ocasiones, el aprovechamiento de factores de producción

<sup>6</sup> Véase “Modelos restringidos por balanza de pagos” en el capítulo 1 de este libro.

disponibles. En este contexto, la serie de importaciones de bienes y servicios podría significar un *proxy* del consumo intermedio.

Para modelar las posibles relaciones entre el sector externo y la PTF, se proponen indicadores alternativos:

1. Porcentaje de importaciones y exportaciones con respecto al PIB (porM, porX).
2. El grado de apertura de la economía medido por la suma de las exportaciones e importaciones con respecto al producto interno bruto. Este indicador sintetizaría los dos efectos anteriores en una variable (XM).
3. Crecimiento de las importaciones y exportaciones. Con respecto a los indicadores previos, estos no tendrían deducido el efecto del crecimiento del producto:  $d(M)$ ,  $d(X)$ .

Las exportaciones (X) e importaciones (M) de bienes y servicios vienen expresadas a precios constantes de 1981. Ambas series se tomaron de estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INE) y cifras oficiales de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). En el cuadro 3.2 se muestran las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas (y en el anexo 3.5 se ofrecen sus pruebas de raíz unitaria).

CUADRO 3.2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES EN EL ESTUDIO

<i>Variable</i>	<i>PTF</i>	<i>ICEN</i>	<i>Mbys</i>	<i>Xbys</i>	<i>lkrug</i>
Media	0.007646	0.070530	6183.736	4140.369	0.047130
$\sigma$	0.065922	1.009587	2288.235	758.5966	0.027865
Máximo	0.142597	1.174980	9527.709	6017.300	0.129566
Mínimo	-0.150621	-1.445780	2790.835	2806.161	0.021293

## ESTIMACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

El primer modelo a estimar incorpora el índice de centralización y el vector de indicadores de coyuntura internacional, como variables explicativas para identificar la variable que mejor modele la dependencia del sector externo de la economía cubana.

$$\dot{PTF}_t = \alpha + \beta_1 d(IC)_t + \beta_2 d(SE)_t + \beta_4 d(Ik)_t + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

donde el subíndice  $t$  refleja el tiempo;  $PTF$ , la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores;  $IC$ , el cre-

CUADRO 3.3. ESTIMACIÓN DE LA PTF CON DIFERENTES PROXIES DE SECTOR EXTERNO

Variable	Modelo 3.1	Modelo 3.2	Modelo 3.3
Constante	-0.48 (-4.67)	-0.18 (-1.87)	-0.00 (-0.25)
D(ICEN)	-0.16 (-3.32)	-0.14 (-2.85)	-0.07 (-4.81)
PORM	0.41 (3.43)		
PORX	1.30 (4.21)		
XM		0.29 (1.91)	
D(M)			0.33 (4.14)
D(X)			0.63 (3.16)
R <sup>2</sup>	0.474	0.307	0.664
Akaike	-2.916	-2.724	-3.366
D-W	1.447	1.000	1.476

Los errores estándares han sido corregidos por heterocedasticidad. Los valores estadísticos *t-students* se observan entre paréntesis.

cimiento en el índice de centralización construido; y *SE*, las diferentes especificaciones de variables del sector externo.

Se comprobaron los supuestos fundamentales para todas las estimaciones previas. En el caso de los modelos 3.1 y 3.2, los residuos resultaron estacionarios y por medio de la prueba de Jarque y Bera se verificó la hipótesis nula de normalidad. Con base en el correlograma se demostró la ausencia de autocorrelación para el modelo 3.1, pero se comprobó la presencia de este problema en el modelo 3.2, aunque el poder de explicación del modelo fue bajo en las primeras especificaciones.

En el proceso de validación del modelo 3.3, que había presentado un mayor  $R^2$  y mejor criterio de especificación Akaike, se comprobó la estacionariedad de los residuos, así como la no autocorrelación de ellos con las variables explicativas. Al aplicar la prueba de Jarque y Bera al modelo 3.3, se rechazó la hipótesis nula de normalidad. La ausencia de normalidad en los residuos, aunque no afecta las propiedades *ELIO* de los estimadores, limita el proceso de inferencia estadística, al invalidar las pruebas *F* y *t*.

En el análisis gráfico de la variable dependiente, se encontró una posible observación atípica en el año 1981. Solo con la inclusión de una *dummy* para 1981 (*AO81*) se resolvió el problema de normalidad y quedó mejor explicado y especificado el modelo (véase anexo 3.6). Nótese que en 1980, el PIB sufrió una disminución importante, sin contrapartida en los factores, cuya explicación se asocia a plagas y enfermedades pecuarias.

En el modelo 3.3a se eliminó la constante pues no resultó significativa y no se afectó la especificación del modelo. Se verificó la importancia positiva del crecimiento de las importaciones y las exportaciones en la evolución de la PTF, lo cual comprueba la relevancia del sector en la economía cubana. En esta especificación no está deducido el efecto

CUADRO 3.4. ESTIMACIÓN DE LA PTF CON DUMMY, AÑO 1981 (MODELO 3.3A)

Variable	D(ICEN)	D(M)	D(X)	A081
$\beta$	-0.070	0.393	0.489	0.150
t-student	(-5.96)	(13.65)	(2.66)	(25.96)
R <sup>2</sup>			0.871	
Akaike			-4.327	
D-W			1.618	

del producto como en el modelo 3.1. En todas las estimaciones, el índice de centralización resultó significativo, y en el modelo 3.1 el coeficiente asociado a esta variable resultó de 7%; nótese el signo negativo, lo que implica una relación inversa entre periodos de menor centralización con mayor crecimiento de la productividad.

Para el cambio estructural, por su parte, como primera medida se utilizó el índice compuesto de cambio estructural (*Ikrug*).

$$\dot{PTF}_t = \alpha + \beta_1 d(IC_t) + \beta_2 d(M_t) + \beta_3 d(X_t) + \beta_4 Ikr_t + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Los resultados de esta estimación se recogen en el cuadro 3.5. El proceso de validación de la estimación demostró el cumplimiento de los supuestos fundamentales (véase anexo 3.7). Los criterios de especificación del modelo mejoraron ligeramente. Nótese la estabilidad del resto de los coeficientes con respecto a los modelos anteriores. El índice de cambio estructural resultó significativo y el coeficiente asociado mostró un signo negativo, lo que indica que el cambio estructural en el periodo ha repercutido negativamente en la productividad total de los factores.

La explicación de este resultado de manera agregada no ofrece suficiente información, por lo que a partir del mode-

CUADRO 3.5. ESTIMACIÓN DE LA PTF CON ÍNDICE ESTRUCTURAL (MODELO 3.4)

Variable	<i>D(ICEN)</i>	<i>D(M)</i>	<i>D(X)</i>	<i>A081</i>	<i>lkrug</i>
$\beta$	-0.083	0.323	0.548	0.156	-0.231
t-student	(-4.19)	(4.80)	(4.24)	(6.35)	(-2.09)
R <sup>2</sup>				0.896	
Akaike				-4.452	
D-W				1.633	

lo 3.4a se incorporaron índices de cambio estructural parciales para diferentes sectores.

$$PTF_t = \alpha + \beta_1 d(IC) + \beta_2 d(M) + \beta_3 d(X) + \beta_4 d(Sec^i) + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

donde  $Sec_i$  representa la participación de los sectores por separado en el producto. Nótese que el subíndice  $i$  no expresa una especificación por presencia simultánea de los sectores como en la metodología de paneles. Se realizaron estimaciones para todos los sectores analizados en el estudio por datos de panel y en la construcción del índice de cambio estructural compuesto.

En todas las estimaciones anteriores se mantuvieron los supuestos de normalidad, no autocorrelación y estacionariedad de los residuos para 5% de nivel de significación (véase anexo 3.8). En el cuadro 3.6 se concentran los resultados de la estimación de la PTF con participación sectorial, según el modelo 3.4a. El sector servicios constituyó el único sector cuyo cambio en importancia relativa en el producto de la economía resultó significativo en la explicación de la PTF, y este resultado cuadra con la realidad económica cubana del periodo analizado. Sin embargo, adquiere relevancia el hecho de que el coeficiente asociado a esta variable fue negativo. Este resultado puede ser contraintuitivo conforme

CUADRO 3.6. ESTIMACIÓN DE LA PTF CON PARTICIPACIÓN SECTORIAL (MODELO 3.4A)

<i>Variable</i>	<i>Servicios</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Primaria</i>	<i>Manufac- turera</i>	<i>Comercio</i>	<i>Construcción</i>	<i>Transporte y comunicaciones</i>
D(ICEN)	-0.061 (-3.46)	-0.075 (-6.84)	-0.075 (-3.38)	-0.072 (-3.27)	-0.074 (-3.87)	-0.078 (-4.02)	-0.071 (-3.63)
D(M)	0.296 (4.60)	0.357 (7.04)	0.383 (5.82)	0.415 (4.45)	0.323 (6.85)	0.270 (3.16)	0.399 (6.58)
D(X)	0.415 (3.44)	0.513 (3.44)	0.475 (3.38)	0.472 (3.17)	0.277 (2.75)	0.487 (3.81)	0.439 (3.25)
A081	0.146 (6.43)	0.147 (25.9)	0.156 (5.50)	0.154 (5.22)	0.165 (6.37)	0.136 (5.34)	0.140 (5.40)
D(SEC) <sub>t</sub>	-1.057 (-2.81)	1.441 (1.90)	-0.368 (-0.66)	-0.379 (-0.32)	0.873 (1.93)	1.855 (1.97)	2.413 (1.61)
R <sup>2</sup>	0.909	0.891	0.874	0.872	0.892	0.893	0.887
Akaike	-4.593	-4.414	-4.267	-4.250	-4.424	-4.432	-4.373
D-W	1.362	1.603	1.626	1.593	1.790	1.373	1.952

a la experiencia internacional de crecimiento dinámico en economías que se han especializado en servicios, y más específicamente si se considera la propia estrategia de crecimiento, que desde mediados de la década de los noventa apuesta a las exportaciones de servicios.

Los sectores agricultura y comercio mostraron solo 5% de nivel de significación, ambos con coeficientes positivos. El resto de los estimadores se mantuvieron significativos y con el signo y valor anterior (3.3a). En todos los casos, la especificación del modelo a partir del Akaike y el grado de explicación del modelo mejoraron con la inclusión del enfoque estructural.

Al modelo final comentado (3.5) se le realizaron pruebas de causalidad en sentido de Granger para determinar la dirección de las relaciones probadas. En el cuadro 3.7 se asientan los resultados.

En casi todas las variables explicativas se demostró que causaban la variable dependiente solo en esa dirección. En el caso de las exportaciones se comprobó la relación inversa.

CUADRO 3.7. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE CAUSALIDAD DE GRANGER (DOS REZAGOS)

<i>Hipótesis nula</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Decisión</i>
PTF no causa D(lcen)	0.24077	No rechazar Ho
D(lcen) no causa PTF	0.07120	Rechazar Ho
PTF no causa D(M)	0.20476	No rechazar Ho
D(M) no causa PTF	0.04433	Rechazar Ho
PTF no causa D(X)	0.00758	Rechazar Ho
D(X ) no causa PTF	0.28348	No rechazar Ho
PTF no causa D(serv)	0.34556	No rechazar Ho
D(serv) no causa PTF	0.02963	Rechazar Ho

Las exportaciones no producen la PTF en sentido de Granger, pero el crecimiento de la PTF sí explica el comportamiento de las exportaciones.

#### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS E IMPLICACIONES PARA LA POLÍTICA ECONÓMICA

A partir de las limitaciones del estudio de la función de producción agregada, se incluyeron variables que más allá de los factores tradicionales explicaran la evolución de la producción. Como resultado, se agregó el enfoque estructural para el uso de la metodología de datos de panel, combinada con una ecuación de series temporales que revelara los determinantes de la productividad total de los factores. Este modelo permitió demostrar que, en el periodo de estudio, el producto ha dependido de los cambios estructurales, las transformaciones institucionales y el volumen de importaciones, además del *stock* de capital y empleo calificado.

Las reflexiones principales se destacan en dos dimensiones: las asociadas al valor metodológico del ejercicio y las implicaciones de los resultados alcanzados para el diseño de política económica.

Desde el punto de vista metodológico, el desarrollo de este modelo empírico para el estudio del crecimiento económico en Cuba ofrece un instrumento para revelar las relaciones, por lo general no observables, entre variables macroeconómicas. Así, constituye un recurso para evaluar o proyectar los efectos de posibles golpes en la coyuntura internacional o decisiones de política económica sobre esta variable, lo que facilita el proceso de toma de decisiones.

La construcción de este tipo de modelos en países subdesarrollados con escasa disponibilidad de información implica una labor compleja. En el caso de la economía cubana, la

escasa información disponible respondía a diferentes metodologías de recolección y análisis de cuentas nacionales, por lo que se necesitó reconstruir un número importante de series temporales, especialmente con la incorporación del enfoque estructural. En este sentido, un valor asociado al trabajo se encuentra en la confección de bases de datos sectoriales para la economía cubana.

Especial atención merece la elaboración de un índice para cuantificar la evolución del contexto institucional, por medio del método de análisis multivariado de componentes principales. La tendencia de este indicador resumen coincide con las etapas cualitativamente descritas por las que ha atravesado la economía cubana, a partir de los cambios en los sistemas de dirección de la economía, y pudiera entenderse como una confirmación de la pertinencia de los proxies propuestos para indicadores individuales.

La cuantificación de un proceso tan complejo desde el punto de vista teórico, como son las tendencias de centralización o descentralización, supone una simplificación y, por tanto, abstracción de algunos de sus elementos, lo que sin duda mutila la riqueza de este análisis desde el punto de vista cualitativo. Sin embargo, este índice permite evaluar no solo las tendencias en el contexto regulatorio, sino también la magnitud del cambio en cada una de las etapas.

Desde el punto de vista de sus implicaciones para la política económica, algunos resultados conducen a reflexiones relevantes en la medida en que contribuyan a un mejor aprovechamiento de las potencialidades de crecimiento con que cuenta la economía cubana. En primer lugar, el modelo destaca la importancia del contexto institucional. El signo negativo, en el coeficiente del índice construido para cuantificar la evolución del contexto regulatorio, indica que en el periodo analizado ha existido una relación inversa de este con respecto a la productividad total de los factores y, por

tanto, al crecimiento; es decir, que un incremento en la centralización, de la forma en que se llevó a efecto en Cuba, medido con este índice, reduce la productividad total de los factores. Los periodos de centralización se han caracterizado por la tendencia absolutista de las decisiones de los niveles territoriales y empresariales, y una disminución de los espacios de decisión privados. Esta particularidad puede haber generado externalidades negativas en el proceso de sustitución de funciones, entre ellas pérdida de incentivos de los agentes, mecanismos de gestión, distribución o producción incompletos o distorsionados y mutilación de espacios mercantiles sin la adecuada creación de un mecanismo que lo sustituya.

En este resultado solo se está aislando el efecto de la centralización sobre el crecimiento de la productividad, por lo que no se intenta minimizar la importancia de otros posibles beneficios sobre el producto, provenientes de la disponibilidad de recursos financieros que permite, ni se desconocen los elementos involucrados en el análisis desde el punto de vista social.

En el transcurso del periodo revolucionario, las posiciones adoptadas por la estrategia económica han asumido una excesiva centralización, que provoca un fuerte control y un incremento de la disponibilidad de los recursos para redistribuir, pero una disminución en los niveles de producción; o de lo contrario han abierto espacios descentralizados a la toma de decisiones sin regulación, que generan desvío de recursos, pero han demostrado potenciar el crecimiento productivo y la eficiencia en el uso de los recursos. Por consiguiente han esbozado un constante *trade off* entre la disponibilidad y el control de los recursos por parte del Estado para la redistribución y la eficiencia en el uso de los mismos [Vicente, 2006].

En segundo lugar, los resultados obtenidos en las variables que modelaron el comercio exterior ameritan una reflexión

imprescindible. En el trabajo se demostró empíricamente la sensibilidad del producto a las importaciones, con un coeficiente asociado al crecimiento de las importaciones de aproximadamente 0.30 –muy similar al obtenido por otros trabajos precedentes–, lo que confirma la importancia de las restricciones de insumos que enfrenta la economía cubana. Este resultado encaja con las características geográficas y estructurales de la economía cubana, y de la vulnerabilidad externa así confirmada derivan dos elementos controversiales: ¿qué importar y cómo financiarlo?

Un análisis de la estructura de esas importaciones pudiera ser relevante para demostrar que la energía y los alimentos han sido las partidas de menor elasticidad de sustitución en el periodo en estudio. La energía se ha ido relajando a partir de la extracción nacional de petróleo, pero los alimentos han incrementado su volumen en los últimos años.

Según Fundora [2007], en un estudio de un modelo de crecimiento restringido por balanza de pagos con elasticidades de exportaciones e importaciones flexibles en el tiempo, la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones en el último quinquenio ha alcanzado los valores más elevados del periodo revolucionario; esto, al combinarse con la estructura que ha privilegiado las importaciones de alimentos en 18% promedio entre 2000-2005,<sup>7</sup> induce una preocupación sobre la vulnerabilidad del sector externo y las pérdidas de divisas que se desaprovechan en producciones que es factible sustituir con la producción nacional, lo que no ocurre con otras importaciones de bienes de capital o tecnológicos.

La fuente de financiamiento vinculada con la sensibilidad del producto a las importaciones también requiere considerarse. La inclusión del crecimiento de las exportaciones como variable explicativa en la función propuesta se justificaría en una economía como la cubana por dos motivos

<sup>7</sup> Tomado de anuarios estadísticos de la ONE. Incluye grasas comestibles.

fundamentales: a) fuente tradicional de financiamiento de las importaciones ante la restricción de divisas, y b) ganancias de productividad por la competitividad necesaria de las producciones exportables.

En una primera aproximación, el carácter significativo de este coeficiente pareció confirmar las hipótesis anteriores. Sin embargo, mediante las pruebas de causalidad, se demostró la falta de relación causal de las exportaciones hacia la productividad total de los factores, por lo que esta variable no podría interpretarse para explicar cambios en la PTF o en el producto.

En el periodo analizado, el financiamiento de la economía cubana con seguridad no ha dependido fundamentalmente de las exportaciones. Durante la década de los noventa, la estrategia para enfrentar las restricciones financieras se basó en la recaudación de divisas provenientes del turismo, la inversión extranjera directa y las remesas, lo que impulsó el estímulo del sector productivo orientado hacia el mercado interno más que al mercado internacional; y produjo encadenamientos productivos y efectos derrame que favorecieron un redimensionamiento productivo hacia este mercado, más que a las exportaciones. Cabe señalar que las ventas anuales en las tiendas de la cadena TRD Caribe llegaron a superar los ingresos por exportaciones del azúcar, el tabaco y la pesca en su conjunto por varios años consecutivos. Anterior a esta década, el financiamiento externo se benefició con la ayuda para el desarrollo proveniente del campo socialista y no condicionada por completo al volumen de exportaciones.

Desde el punto de vista de ganancias de productividad relacionadas con producciones exportables, la estructura de las exportaciones cubanas, al menos hasta hace muy pocos años, se sustentó en productos primarios cuya inserción en el mercado internacional se debe a ventajas comparativas

en producción, más que a la competitividad de las mismas. Las ganancias en la competitividad de las producciones tuvieron que ver con productos importados en el mercado interno en divisas o en el sector turístico.

En los últimos años, la estructura de las exportaciones ha variado, en favor de las exportaciones de servicios. Sin embargo, también ha cambiado positivamente la coyuntura de financiamiento internacional. La estrategia de financiamiento puede seguir dependiendo de la coyuntura externa o transitar hacia la disminución de la vulnerabilidad externa de la economía con base en producciones competitivas.

No obstante, destaca la causalidad desde la PTF hacia las exportaciones. Desde el punto de vista de la oferta, ello pudiera interpretarse como la validación de la existencia de restricciones en la cantidad de producción exportada. Desde el punto de vista teórico, las exportaciones tienden a ser una variable autónoma, no dependiente del producto doméstico corriente y solo función de la demanda internacional. Sin embargo, en el caso de la economía cubana, se demuestra su sensibilidad al crecimiento del producto, la cual podría explicarse por el propio marco regulatorio y mecanismos rígidos en el proceso productivo, que constituyen incentivos contrarios al propio proceso de exportación; el resultado verifica las potencialidades de exportación de un incremento productivo no asociado a incrementos en la acumulación de factores.

La tercera reflexión apunta a la importancia del cambio estructural sobre la productividad. El modelo desarrollado en el trabajo incorporó inicialmente un índice de cambio estructural agregado y, posteriormente, el cambio en la participación de la producción de los diferentes sectores con respecto al PIB de la economía, como variables explicativas de la evolución en la productividad total de los factores. La idea subyacente en esta hipótesis es que la reasignación

de recursos hacia sectores de mayor productividad genera externalidades productivas que se potencian en la medida en que los sectores receptores presenten encadenamientos productivos hacia el resto de la economía. A partir de la primera aproximación, con la relevancia estadística del índice compuesto de cambio estructural para explicar el comportamiento de la productividad agregada, se comprobó que la PTF se debe tomar en cuenta en la definición de políticas que potencien el desarrollo de los diferentes sectores de la economía, como uno de los indicadores indispensables en la evaluación del impacto de la estrategia sectorial sobre el producto.

El análisis por sectores permitiría comprender el efecto negativo del cambio estructural sobre la PTF, demostrado anteriormente para el periodo de análisis. Los cambios más importantes se debieron a la importancia creciente de los servicios en la estructura del PIB y la disminución relativa del sector agropecuario y el comercio en el producto total. La industria primaria o manufacturera, así como el sector de construcción, presentan una participación estable como promedio en el periodo.

Por las experiencias internacionales exitosas de economías basadas en el sector terciario, se esperaría que un incremento de la importancia del sector servicios en el PIB total generara ganancias en la PTF de la economía. El concepto es consistente con la estrategia de desarrollo de la economía cubana en el tránsito hacia una economía de servicios. Esta estructura sectorial es semejante a la de los países más avanzados, la cual se caracteriza por una participación menor de los sectores primarios, un sector secundario que se estabiliza y una proporción creciente que corresponde a los servicios. En el caso de la economía cubana, el análisis de la estructura de los servicios que han aumentado en el periodo analizado puede ser relevante para comprender el resultado

del presente estudio. Nótese que, antes de 1989, la serie se compone fundamentalmente por el aumento de servicios públicos sociales y personales (no transables). En el periodo 1994-2000, el incremento de este sector en la economía se debe al aumento de servicios exportables con un alto efecto derrame en el resto de la economía, como el turismo, lo que podría explicar una ganancia de productividad. Sin embargo, en los últimos años, el adelanto de este sector se debe otra vez al acrecimiento de servicios públicos no transables y, en menor medida, a las exportaciones de servicios de mayor valor agregado como los servicios médicos.<sup>8</sup> Luego, la creciente trascendencia del sector terciario se adjudica al crecimiento de los servicios sociales y personales frente a un ritmo de crecimiento menor de los servicios productivos y de infraestructura [Torres, 2007].

La relevancia estadística demostrada en el estimador del sector servicios, con coeficiente negativo, no debe entenderse como una indicación contraria a la estrategia de la última década de la economía cubana de transitar a una economía vinculada a la dinámica de los servicios. Sin embargo, nótese que en el sector servicios se compila tanto la producción de servicios intensivos en capital humano (servicios médicos y consultorías, por ejemplo), como el sector turístico. Desde este punto de vista, la disminución de exportaciones de servicios que estén más vinculadas con cadenas productivas del resto de la economía parece generar costos en la productividad total de la economía. Por tanto, continúan siendo válidas las estrategias que potencien el sector turismo como pivote de la economía, sin minimizar el desarrollo de otras producciones que en el mediano plazo lleguen a sustituir o complementar este papel.

<sup>8</sup> Nótese que el periodo de análisis no comprende los años 2005-2007, donde ha ocurrido una aceleración en la exportación de servicios médicos.

En el caso del sector agrícola, se validó una relación positiva entre su participación en el producto agregado y la variable objetivo. Este resultado pudiera juzgarse contraintuitivo, ya que la agricultura constituye el sector de menor productividad promedio en la economía cubana y en el ámbito internacional. Otros estudios han demostrado que, aún respecto a la región, con similar especialización productiva, las producciones del sector basado en los recursos naturales en Cuba presentan una menor contribución a la reducción de la brecha externa, sobre todo por problemas de competitividad [García, 2003].

No obstante lo anterior, varios factores podrían fundamentar la relevancia del sector agrícola en la economía. Un primer factor se refiere a las cadenas productivas que sustentaban la economía antes del proceso de cambio estructural. Las principales producciones y exportaciones antes de la reestructuración productiva se basaban en la agroindustria, en especial la cañera, cuyo peso en la demanda agregada era decisivo. Un segundo factor alude a la necesidad del aseguramiento del consumo nacional de alimentos y la vulnerabilidad al sector externo que significa el alto porcentaje de importaciones de alimentos en una economía con restricciones de divisas como la cubana. Por último, no se deben desestimar las ventajas comparativas en exportaciones de estos bienes, como bienes finales o como insumos intermedios para el sector turístico, en su calidad de complementos y no sustitutivos de las nuevas estrategias de exportación que se están desarrollando.

Resulta relevante comentar el resultado obtenido en cuanto a la no importancia estadística de los sectores de la industria primaria y manufacturera. Consideramos que este resultado es provocado porque durante el periodo de análisis se pueden establecer tres con características diferentes. Antes de 1989, el sector industrial experimentó una expansión im-

portante como consecuencia del proceso de industrialización nacional desde la década de los setenta. Sin embargo, durante la crisis de 1990 a 1994, representó uno de los sectores más afectados en términos relativos. En la estrategia económica posterior a la crisis de los noventa, la industria primaria fue la que más se insertó en el mercado interno por medio de las tiendas recaudadoras de divisas y como abastecedora de insumos al sector turístico. Este hecho puede haber generado un doble efecto positivo: en primer lugar, ambos destinos significaban un marco de referencia desde el punto de vista de la competitividad, por la presencia de producciones importadas; y, no menos importante, el aumento productivo de la industria primaria para los dos destinos ha implicado una ganancia desde el punto de vista financiero que tiende a relajar las restricciones de divisa que enfrenta la economía.

La reflexión anterior no debe interpretarse como una defensa para incrementar la participación de los sectores agrícola e industrial, en detrimento del desarrollo de otros sectores generadores de productos de mayor valor agregado, sino como una alerta para no desaprovechar las potencialidades en ramas con especialización adquirida, y que son estratégicamente indispensables para el crecimiento económico del país, a pesar de que las exportaciones tiendan a diversificarse hacia producciones de mayor valor agregado.

Nótese que en última instancia el resultado adverso del índice de cambio estructural sobre la productividad agregada puede interpretarse como una confirmación de que las relaciones o efecto derrame de las nuevas producciones o exportaciones no alcanzan a sustituir aún las desconexiones productivas generadas por las disminuciones o ausencia de producciones sobre las que se basaba el aparato productivo cubano.

Por último, más que una serie dependiente de elementos exógenos a decisiones de política como el cambio tecnológico o la coyuntura internacional, la productividad total de

los factores es sensible al contexto institucional y a la distribución estructural de la economía. Por consiguiente, en la economía cubana se puede potenciar el crecimiento por medio de estrategias que tomen en cuenta esas variables por su influencia en la PTF, considerando que son ganancias de producto que no suponen una mayor utilización de factores, elemento significativo por la restricción de recursos que caracteriza a la economía cubana.

Al comprobar que la PTF depende de variables endógenas, se confirma la existencia de una brecha de ineficiencia entre el PIB efectivo con la cantidad de factores disponibles y el producto potencial que se pudiera alcanzar con ellos, lo cual indica que hay espacios para influir en el producto a partir de ganancias de productividad con acciones de política económica que potencien el impacto del marco institucional. Esta afirmación reviste especial importancia en los marcos de una economía como la cubana en la que se demostraron las restricciones externas que enfrenta. ¿Hasta qué punto se puede actuar sobre las reservas domésticas con el doble propósito de aumentar la productividad y contribuir a relajar las restricciones externas con la sustitución de importaciones y el mejor aprovechamiento de estas? La respuesta se encuentra en la variable eficiencia productiva.

En el modelo de desarrollo económico cubano el objetivo es la eficiencia social, entendida como una función de variables entre las que se cuentan la distribución equitativa de los ingresos, la formación de valores humanos y, sin duda, la satisfacción de las necesidades materiales y espirituales de la población. ¿Existe una relación de conflicto entre la función de eficiencia social y la variable eficiencia productiva que haría la primera económicamente posible? La necesidad de establecer mecanismos que generen incentivos que alineen ambos objetivos parece la condición necesaria para la sostenibilidad y perfeccionamiento del desarrollo social en Cuba.

## CONCLUSIONES

La presente investigación, apoyada por instrumental econométrico, confirmó la inconsistencia, también para la economía cubana, de mantener la PTF exógenamente determinada, pues en su evolución esta variable registra un patrón que indica elementos endógenos subyacentes. El resultado concuerda con la evidencia empírica internacional que demuestra que el crecimiento no puede explicarse solamente por factores tradicionales y destaca la incorporación de variables heterodoxas para dilucidar las diferencias en las tasas de crecimiento.

Los resultados del ejercicio de contabilidad de crecimiento en esta investigación, basados en la estimación de una función de producción agregada con la inclusión del enfoque estructural en la metodología de datos de panel, confirmaron que en la economía cubana el modelo económico ha transitado de uno basado en la acumulación de factores en los años anteriores a 1990, a otro basado en ganancias de productividad a partir de ese año. La constatación empírica del efecto positivo del cambio de modelo de funcionamiento contribuye a la polémica actual en el sentido en que destaca el efecto positivo de los cambios estructurales en las reservas de productividad y eficiencia que existen en la economía cubana.

La utilidad de construir un índice para cuantificar la evolución del contexto institucional, por medio del método de

análisis multivariado de componentes principales, quedó demostrada en el trabajo. El índice creado permitió corroborar que: a) los puntos de inflexión coinciden con los periodos de centralización y descentralización correspondientes a los cambios en los sistemas de dirección de la economía (1980-1986, descentralización; 1987-1991, centralización; 1992-2001, descentralización; y 2002-2005, centralización); y b) los periodos de centralización han sido recurrentes. Esto aporta una herramienta adicional para el estudio y la evaluación de los procesos que han tenido lugar en la economía y posibilita, además, proyectar los efectos del marco institucional sobre el comportamiento agregado de la economía, por lo que sería de utilidad en la evaluación o validación de políticas económicas, a partir de contrastar su relación con otras variables como el producto, el empleo, el consumo y el nivel de vida de la población.

Se validó la importancia del contexto institucional en la evolución de la productividad total de los factores y, consecuentemente, en el crecimiento del producto. La serie residual extraída mediante un ejercicio de contabilidad de crecimiento con las elasticidades de los factores, que se derivaron del estudio de los datos sectoriales con datos de panel, mostró una dependencia inversa del índice de centralización, lo que significa que un incremento en la concentración de las decisiones en el gobierno central –medida a partir de este índice–, reduce la productividad total de los factores. En este sentido, el contexto descentralizador de los años noventa, cuya aplicación resultó imprescindible a partir de las restricciones financieras que enfrentó la economía, permitió no solo una recuperación económica, sino ganancias de eficiencia, asociadas a la mejor utilización de los recursos.

Se confirmó la importancia del sector externo para el crecimiento en la economía cubana. En este sentido, se verificó la vulnerabilidad externa con base en los resultados alcanza-

dos por la combinación de las variables que representaron el papel de las importaciones y exportaciones. De un lado, se demostró empíricamente la sensibilidad del producto a las importaciones, lo que corroboró la importancia de las restricciones de insumos que enfrenta la economía cubana. Sin embargo, a pesar del resultado anterior, las exportaciones no fueron relevantes para explicar el producto, y se rechazó la hipótesis de fuente de financiamiento y ganancias de productividad aportada por el aumento de esta variable para soportar la dependencia a las importaciones.

También relacionado con el sector externo, se validó que la evolución de la PTF sí mantuvo una relación de causalidad hacia las exportaciones. Así, se comprobó el carácter inducido de esta variable de las exportaciones en la economía cubana, lo que constata la existencia de restricciones por el lado de la oferta que enfrentan las producciones con destino a las exportaciones, frente a un marco regulatorio que privilegia otros destinos en el mercado interno.

El modelo construido en la presente investigación comprueba que en la definición de políticas que potencien el desarrollo de los diferentes sectores de la economía se debe tener en cuenta la PTF como uno de los indicadores fundamentales en la evaluación del impacto de la estrategia sectorial sobre el producto. El cambio estructural del periodo, medido por un índice compuesto, demostró un efecto promedio negativo sobre la productividad agregada de la economía. En este resultado se destaca la participación negativa del sector de los servicios que se explica por dos factores fundamentales: la estructura del sector servicios, cuyo crecimiento en una parte importante del periodo analizado, se debió a servicios sociales y personales; y la desconexión productiva con otras ramas de la economía del cambio estructural ocurrido, derivada de la pérdida de importancia de otros sectores, como la agricultura cañera e industria pri-

maria, en que se basaban antes las cadenas productivas. Ello introduce interrogantes fundamentales en la proyección de la estrategia de desarrollo, no tanto respecto a la futura especialización de la economía hacia uno u otro sector, sino en el sentido de que el diseño de las políticas económicas (horizontales y verticales) privilegien la construcción de cadenas productivas que eleven el aprovechamiento de las potencialidades productivas existentes y creen nuevos espacios económicos coherentes con los propósitos de crecimiento y desarrollo del país.

Al comprobar que la PTF depende de variables endógenas, se verifica la existencia de una brecha de ineficiencia entre el PIB efectivo con la cantidad de factores disponibles y el producto potencial que se pudiera alcanzar con ellos, lo que indica que hay espacios para influir en el producto mediante ganancias de productividad, con acciones de política económica que potencien el impacto del marco institucional. La comprobación empírica de este hecho contribuye a enriquecer la perspectiva crítica necesaria sobre el proceso de crecimiento en Cuba y sobre las potencialidades de crecimiento y desarrollo futuras. En especial, refuerza la idea de que los diseños de política deben favorecer el incremento de la eficiencia de los procesos productivos, incluso en condiciones de relajamiento de las restricciones externas.

## RECOMENDACIONES

1. En próximos estudios sobre el tema, llevar a cabo un ejercicio de descomposición de la PTF desde una frontera estocástica, para aislar el efecto eficiencia de esta serie residual, mediante la identificación de la importancia de la variable eficiencia en la economía cubana.
2. Estimar funciones de producción sectoriales, pues aunque en el presente trabajo se realizó la demostración empírica del tránsito del modelo económico basado en la acumulación de factores hacia uno basado en ganancias de productividad, desde el punto de vista sectorial, algunas actividades económicas parecen no haber seguido esta misma tendencia.
3. Continuar avanzando en el estudio de la temática del marco institucional en la economía cubana y su relación con los objetivos de la estrategia de crecimiento para garantizar consistencia entre ellos.
4. Formalizar un indicador más completo de la evolución de la inversión en capital humano que incluya otras dimensiones al análisis, además de los años de escolaridad, para representar la adquisición de habilidades que se consideran relevantes, particularmente en el caso cubano. Los índices de capital humano frecuentes en estudios nacionales e internacionales so-

bre crecimiento constituyen indicadores incompletos. Nótese que se entiende el capital humano como la adquisición de habilidades, por lo que su relación con el crecimiento se reduce a la dimensión educacional y desestima otros efectos derivados de la experiencia laboral, especialización posgraduada y rendimiento social, entre otros.

5. Elaborar un indicador de empleo que solo contemple a los trabajadores asociados a la producción de bienes y servicios. La serie de ocupados en la economía cubana adquiere una dimensión particular por los objetivos sociales del proyecto económico nacional. Las fluctuaciones en el empleo, relacionadas con desempleo cíclico o estructural en economías capitalistas, en el caso de Cuba se asumen implícitamente en el fenómeno del subempleo, con lo que el salario adopta una función de seguro social. Como mecanismo social compensatorio a las oscilaciones del producto, sobre todo en el periodo posterior a 1990, en que la economía ha enfrentado una coyuntura tan desfavorable, es meritorio el intento por minimizar los efectos sobre el empleo y el nivel de vida de los trabajadores. Sin embargo, desde el punto de vista metodológico, la serie de ocupados es inapropiada para estudios estadísticos vinculados con la productividad parcial o total.
6. Promover investigaciones conjuntas con la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) y otras direcciones del Ministerio de Economía y Planificación que faciliten el acceso a la información estadística disponible y, al mismo tiempo, enriquezcan los análisis y conclusiones de los estudios en el área de política económica.
7. Validar, con el apoyo de expertos en el tema regulatorio de la economía cubana, el índice de contexto

regulatorio construido; y analizar la información disponible para Cuba con el propósito de incorporar otros indicadores en la medición de las dimensiones propuestas.



## ANEXOS

### ANEXO 1.1. EL MODELO NEOCLÁSICO: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN AGREGADA

En el centro de la perspectiva neoclásica del crecimiento está el concepto de la función de producción agregada, la cual expresa una relación tecnológica entre el nivel de producto y los *inputs*, y asume las mismas propiedades bien comportadas de la producción individual de un proceso productivo a nivel de una planta.

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t)$$

La ecuación de equilibrio fundamental de este modelo es:

$$\dot{k} = sf(k) - nk - \lambda k$$

donde  $\dot{k}$  es la tasa de crecimiento del capital por trabajador;  $f(k) = Y/L sf(k)$ , el ahorro por trabajador; y  $(n + \lambda) k$ , la inversión necesaria para mantener constante la relación capital-trabajo, dada la tasa de crecimiento de la población.

En el caso de  $sf(k) = (n + \lambda) k$ , la relación capital/trabajo es constante y  $\dot{k} = 0$ , lo cual constituiría la condición de equilibrio, pues la producción ( $Y$ ) y el stock de capital ( $k^*$ ) crecerían a una tasa constante e igual al crecimiento de la fuerza de trabajo ( $n$ ).

Si  $k < k^*$ , implicaría que el ahorro por trabajador es mayor que el necesario, dado  $n + \lambda$ . El stock de capital crecerá más que la fuerza de trabajo, con lo que aumenta la relación capital-trabajo ( $k$ ), por lo que  $\dot{k}$  debe ser positivo, restituyendo el equilibrio del sistema mediante un stock de capital consistente con un estado estacionario.

ANEXO 1.2. PRINCIPALES CRÍTICAS METODOLÓGICAS  
AL MODELO NEOCLÁSICO: LA ESCUELA KEYNESIANA  
DE CAMBRIDGE

*Medición del capital*

La teoría del capital ha sido uno de los aspectos más controversiales de la teoría económica. Nótese que el tema del capital entraña sustanciales problemas metodológicos, como se verá a continuación, y connotaciones ideológicas.

La fuente de críticas pionera proviene de Robinson [1965].<sup>1</sup> La primera anotación importante al concepto neoclásico de capital se refiere a la condición de homogeneidad que se asume en las propiedades de agregación de los factores en una función de producción, fuera de un modelo de un solo bien. La discusión se centró en la búsqueda de una unidad equivalente que permitiera la agregación de diferentes bienes de capital. La crítica fundamental deriva de la intención del modelo neoclásico de hacer abstracción de las variables nominales (precios, salarios y tasas de interés) en la determinación del equilibrio, es decir, de mantener aislada la esfera de la distribución y los precios relativos de la teoría del crecimiento. Las ideas contrapuestas giraban en torno a valorar el capital en unidades monetarias, con base en su capacidad de ganancia futura o sus costos pasados: en el primer caso habría que asumir la tasa de interés que se supone resultante del propio modelo, y en el segundo habría que expresar el costo en unidades de salario.

Robinson [1965] propone la medición del capital en términos de tiempo de trabajo o “capital real”. Esta medida permitía medir el aporte del capital físico a la producción, consistente con la función de producción, pero se contrapo-

<sup>1</sup> Publicado antes en *Review of Economic Studies*, 1953-1954.

nía con los análisis marginalistas de la forma de obtener el valor del capital.<sup>2</sup>

En contraposición con Robinson, Solow [1956] expuso algunas condiciones que possibilitaban la agregación de bienes de capital heterogéneos, las cuales dejaban de cumplirse en modelos no unisectoriales. Swan [1956] refuerza esta hipótesis neoclásica resaltando el supuesto de maleabilidad del capital y el método de índices en cadena de Champernowne [1953].<sup>3</sup>

En lo que se conoce como un modelo ricardiano moderno [Nell, 1967], Sraffa [1960] plantea la imposibilidad de medición del capital de manera independiente a la distribución y los precios, demostrando que los precios relativos cambian con la tasa de interés y de salarios, aunque no se modifican las técnicas de producción utilizadas.

El modelo neoclásico se reivindicó de alguna manera cuando Samuelson [1962] se propuso demostrar que, si se ampliaba la cantidad de bienes validando el supuesto de la homogeneidad del capital, se mantenían muchas de las conclusiones centrales de la parábola solowiana de un solo bien de capital.

### *Maleabilidad del capital*

Esta idea se enlaza con el supuesto de sustituibilidad perfecta de los factores capital y trabajo, implícito en el supuesto de homogeneidad de los factores, de modo que la relación capital-trabajo de la economía puede variar en cualquier momento. Luego, las expectativas de los empresarios pue-

<sup>2</sup> “Cuando se mide así el capital, las participaciones y los precios no se pueden obtener diferenciando parcialmente el producto respecto a los suministros del factor, para encontrar los precios, y luego multiplicando el número de unidades del factor por los productos marginales para obtener las participaciones” [Harcourt y Laing, 1977].

<sup>3</sup> Esta medida permite eliminar, de la unidad en que se midió el capital en la función de producción, el efecto de los cambios en los valores de equilibrio de las tasas de ganancias y los salarios.

den “amoldarse”, de modo que nunca son incorrectas. Esto suscitó una serie de términos irónicos al concepto de capital de Solow, como “arcilla” y “masilla”, para representar la idea de que un tipo de maquinaria puede transformarse en otra al instante. La estructura del stock de capital desarrollada en los modelos de generaciones permitió modificar el supuesto de maleabilidad perfecta, y así distinguió entre el momento de fabricación de un equipo y el resto de su vida útil. Esta novedad diferencia los modelos en que hacen posible la sustitución de factores: *ex ante*,<sup>4</sup> y *ex post*<sup>5</sup> y los casos en que no puede variar en ningún momento.<sup>6</sup>

Arrow, Chenery, Minhas y Solow [1961] escogieron otro ángulo de crítica más empírico al modelo neoclásico original. Encontraron una asociación en forma de regresiones entre los logaritmos de la productividad y de las tasas de los salarios (tomadas como proxies de productos marginales) para las mismas industrias de diferentes países. Así, se demostró que las pendientes de las líneas de regresiones, que expresaban las elasticidades de sustitución de trabajo por capital, tomaban valores entre 0 y 1. Este hallazgo contradecía la posibilidad del uso de funciones de producción de coeficientes fijos (Harrod-Domar) o de Cobb-Douglas con rendimientos a escala constantes [Solow, 1957].

#### *Medición del cambio técnico*

Otra de las críticas se dirigió a la forma de introducir el progreso técnico en la función de producción neoclásica.

<sup>4</sup> La relación capital-trabajo puede variar solo en el periodo de diseño de la máquina. Se hace referencia a modelos conocidos como *putty-clay*; *putty* significa masilla, y *clay* significa arcilla, que no es moldeable una vez endurecida [Bliss, 1968].

<sup>5</sup> El capital es perfectamente maleable, de acuerdo con el supuesto original de Solow. Estos modelos recibieron el nombre *putty-putty*.

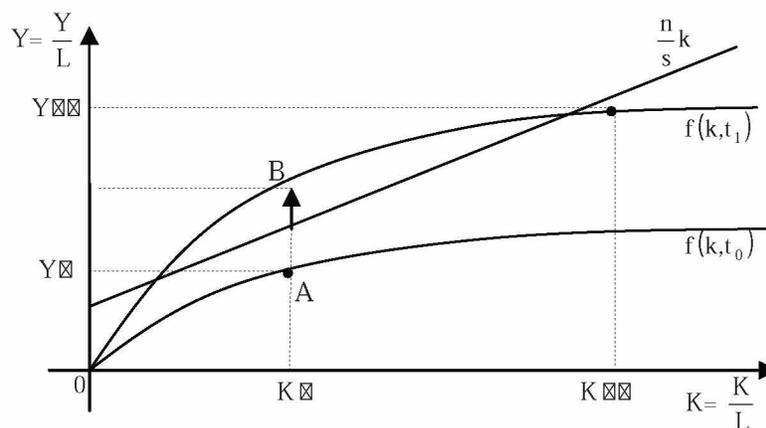
<sup>6</sup> Describen las tecnologías de proporciones fijas, llamados *clay-clay* [Solow y colaboradores, 1966].

Un cambio técnico neutral en sentido de Hicks, como lo planteó el modelo de Solow, solo compararía puntos que tuvieran una relación capital-trabajo constante; por ello, no explica el crecimiento sostenido, ya que un desplazamiento de la función de producción, y el consiguiente acercamiento al nuevo estado estacionario se alcanzaría en una relación capital trabajo por fuerza mayor (véase gráfica 1.2.1).

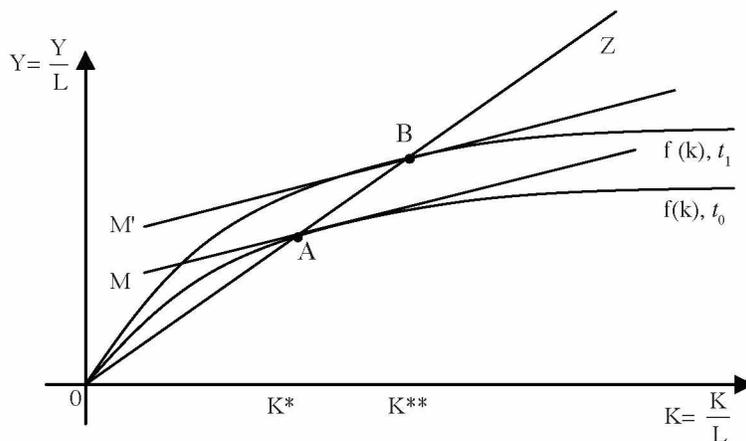
Por tanto, el crecimiento sostenido tendría que apoyarse en un progreso técnico neutral en el sentido de Harrod, que plantea mantener constante la relación capital-producto. En Robinson [1938] se había demostrado que este tipo de neutralidad de Harrod es consistente con un progreso técnico que eleva la eficacia del trabajo, por lo que se le llama también ahorradora o eficiente en trabajo (véase gráfica 1.2.2).

Convenientemente para el modelo de Solow [1956 y 1957], Uzawa [1961], reivindica las conclusiones principales con el teorema del estado estacionario, demostrando que en condiciones de sustitución de factores unitaria (coincidente con el caso de una Cobb-Douglas de rendimientos a escala constantes) la neutralidad de Hicks coincide con la

GRÁFICA 1.2.1. CAMBIO TÉCNICO NEUTRAL EN SENTIDO DE HICKS



GRÁFICA 1.2.2. CAMBIO TÉCNICO NEUTRAL EN EL SENTIDO DE HARROD



neutralidad en el sentido de Harrod. Desde ese momento se incorpora el término progreso técnico más explícitamente en la forma de eficacia del factor trabajo.

$$Y = F [K, A(t)L] \quad (1.2.1)$$

A pesar de salvar esta grieta del modelo, el tratamiento de la variable es incompleto. La segunda fuente potencial de crecimiento para el modelo neoclásico es la efectividad del trabajo. La tasa de crecimiento de la producción por trabajador será igual a la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo en unidades de eficiencia. El modelo toma como dada una variable que considera la principal fuente de crecimiento.

El progreso técnico utilizado hasta el momento parece independiente del proceso de acumulación del capital (no incorporado)<sup>7</sup> y de cualquier otra variable económica. Asimismo, representa un factor exógeno, que no lleva asociado un costo privado ni social.

<sup>7</sup> El progreso técnico incorporado se refiere a incorporar ideas y métodos nuevos al capital físico.

*La incorporación del cambio técnico*

Los “modelos de cosecha” se volvieron populares desde 1959. Su intención era profundizar en la incorporación del cambio técnico a la producción [Salter, 1959; Johansen, 1959]. En síntesis, planteaban que las posibilidades de sustitución dependen de decisiones de inversión ex-ante y que el capital puede sustituir al trabajo cuando se decide el tipo de inversión: el empresario enfrenta un conjunto de posibilidades (capital-trabajo) cuando va a realizar la inversión; pero una vez que esta se instala, la posibilidad de sustitución disminuye. La inversión bruta es entonces el vehículo del cambio técnico, el cual incorpora a los stocks de capital y produce aumentos de productividad.

Solow [1960] elaboró un modelo en el que añade el progreso técnico mediante las nuevas inversiones. Mantiene el supuesto de que el cambio técnico se efectúa a una tasa constante y exógena, pero que afecta solo a los nuevos bienes de capital. En esta contribución que se reconoce como el primer intento de diseñar un modelo con progreso técnico incorporado, Solow elabora un índice de “capital eficaz” que da menos ponderación a los equipos antiguos por ser menos productivos ( $J(t)$ ). La incorporación de este índice en el lugar de la medición del stock de capital ( $k$ ) derivó en las funciones de producción de “generaciones”.

$$Y = F(J(t), L(t)) \quad (1.2.2)$$

Los estudios empíricos de este tipo de ecuaciones confirmaron la importancia de la acumulación de capital en el proceso de crecimiento, restándole peso al progreso técnico. Los modelos de generaciones incorporan un mecanismo de transmisión del progreso técnico: la nueva inversión [Phelps, 1962].

En los primeros años de la década de los sesenta, especialmente en el campo econométrico, muchos estudios se especializan en diferenciar cambios en la productividad y la contribución al progreso técnico, entre ellos los de Solow [1960, 1962 y 1963]. Sin embargo, el énfasis pasa a la medición “apropiada” de la contribución de los factores y al concepto de productividad total de los factores, como en el caso de Griliches y Jorgenson [1966 y 1967]. Estos autores, apoyados en doctrinas neoclásicas, plantearon que si todos los factores de producción se declaran y miden correctamente en la función de producción, los cambios en la PTF, estimados como la diferencia entre un índice de cantidad de producto y un índice de insumos, deberían ser iguales a 0. Este tipo de estudios devolvió la importancia a la acumulación de factores y su sustituibilidad.

#### *Velocidad de convergencia*

Otra arista de discusión giró en torno al concepto de largo plazo que se asume en el modelo. ¿Cuál es la velocidad de convergencia? El largo plazo se define en el modelo como el tiempo necesario para desplazarse de una relación capital-trabajo, dada por una variación en la tasa de ahorro, a la relación óptima capital-trabajo del estado estacionario. Sato [1963 y 1964] intentó estimar los parámetros del modelo calculando el tiempo que se necesita, después de un cambio en la propensión al ahorro, para que la economía alcance la trayectoria de crecimiento proporcional. Estos resultados demostraron que el ajuste pudiera ser muy largo: hasta de más de 100 años. Según Atkinson [1969], la velocidad de convergencia cambia sustancialmente nuestra manera de concebir el modelo.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Conlisk [1966] introduce la posibilidad de desempleo en el modelo neoclásico y estima que los periodos de ajuste a la senda de equilibrio se

*Tasa de ahorro exógena*

Uno de los distanciamientos principales de la escuela de Cambridge con la propuesta neoclásica es la endogenización de la tasa de ahorro, que estos últimos habían considerado exógena. La conversión de la propensión al ahorro de un parámetro a una variable y el desarrollo de modelos que explicaban su determinante intentaban resolver el primer problema de Harrod sin transitar a una sustituibilidad perfecta de los factores de producción.

Asumir una propensión al ahorro no constante y, además, distinta según los diferentes niveles de renta, no es inédito de este grupo de economistas en la década de los sesenta. Este supuesto, ya presente en parte de la obra de Keynes y explícitamente en la obra de Kalecky, se convirtió más tarde en una característica distintiva de los modelos de Cambridge sobre todo en las teorías de Kaldor y Pasinetti y en la principal diferencia con el modelo neoclásico.

El enfoque de Kaldor intenta revelar los factores que inciden en la determinación de la tasa de ahorro; asume que hay dos componentes fundamentales de la misma, el ahorro de los dueños del capital y el que realizan los trabajadores, y que la tasa de ahorro difiere entre ambos, al ser mayor en los que perciben beneficios. El modelo de Kaldor considera una función de inversión que analiza dos elementos principales y llega a la conclusión de que el nivel óptimo de acumulación se logra cuando la tasa real de beneficios es igual al nivel mínimo requerido por los empresarios para una tasa de interés dada, la cual se determina en el mercado monetario y tiene en cuenta los riesgos asociados a la inversión.

---

reducen en una tercera parte. Se incorporan elementos de procedencia “keynesiana” que pudieran modificar algunas de las conclusiones fundamentales del modelo neoclásico.

El modelo de distribución de Pasinetti refuerza la tesis de Kaldor: la propensión a ahorrar de los trabajadores ejerce poca influencia en la tasa agregada de ahorro de la economía. Por otro lado, se reconoce la gran importancia, para la economía, de las decisiones de ahorro e inversión que tome un grupo muy reducido y selecto de la sociedad: los dueños del capital.

Modelos neoclásicos posteriores, apoyados en los aportes de la función de utilidad de Von-Neuman [1945], efectúan análisis intertemporales para el desarrollo de una función

#### EL MODELO RAMSEY-CASS-KOOPMANS

Al igual que en el modelo de Solow, el incremento en el capital se calcula por la diferencia entre la nueva inversión y el stock de capital que mantiene constante la relación capital-trabajo, dada la tasa de crecimiento de la población y la tasa de progreso técnico. En este caso, la nueva inversión se obtiene por la diferencia entre el ingreso y la función de consumo intertemporal:<sup>a</sup>

$$\dot{k}(t) = f(k(t)) - c(t) - (n - g)k(t)$$

La condición para el crecimiento óptimo, al maximizar el consumo sería<sup>b</sup>  $f'(k) = n - g$ , también conocida como "regla de oro" para Von Neumann [1937] y Robinson [1962].

Koopmans [1961, 1965 y 1967] y Cass [1965] señalaron que el crecimiento óptimo debería responder a la maximización de la utilidad y no solamente del consumo. El aporte de estos modelos para la teoría neoclásica consistió en demostrar que las principales conclusiones del modelo de Solow se mantienen<sup>c</sup> inclusive con la tasa de ahorro endógena.

<sup>a</sup> Con la inclusión del sector gobierno, la inversión pasa a ser la diferencia entre el producto y la suma del consumo privado y público  $\dot{k}(t) = f(k(t)) - c(t) - G(t) - (n - g)k(t)$ .

<sup>b</sup> Condición de primer orden para la maximización, dado  $\frac{dc}{dk} = f'(k) - n - g$

<sup>c</sup> La única diferencia notable entre las sendas de crecimiento de Solow y de los modelos de crecimiento óptimo es que en estos el stock de capital no puede estar por encima del capital consistente con la regla de oro, lo cual se debe a la restricción presupuestaria intertemporal en el modelo (No Ponzi-Game Condition).

de consumo [Friedman, 1957; Ando-Modigliani, 1963]. Conforme a estos conceptos, el ahorro o la proporción del producto destinada a la inversión dejan de ser una tasa constante en el modelo e independiente de las expectativas. Con esta inclusión en la teoría de crecimiento neoclásica también se incorpora el papel de las políticas económicas, ya que el gobierno había sido un agente ausente en el modelo.

Los modelos de crecimiento que añaden el análisis intertemporal relajan el supuesto de la tasa de ahorro constante e incluyen los efectos de políticas fiscales-monetarias se conocen como modelos de crecimiento óptimo. El más típico de ellos es el de Ramsey-Cass-Koopmans.

### ANEXO 1.3. EL MODELO DE CRECIMIENTO DE KALDOR

En su modelo de crecimiento, Kaldor resume en una serie de "leyes", la explicación a las diferencias entre las tasas de crecimiento de los países desarrollados:

1. Mientras mayor sea la tasa de crecimiento del sector industrial, mayor será la tasa de crecimiento del producto. Esta afirmación se basa en las ganancias de productividad del sector manufacturero y el derrame hacia el resto de la economía.
2. Mientras mayor sea la tasa de crecimiento del sector industrial, mayor será la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo en el sector, debido a los rendimientos a escala crecientes de este tipo de producciones.
3. Mientras mayor sea la tasa de crecimiento del sector industrial, mayor será la transferencia de empleo de sectores de menor productividad (rendimientos decrecientes) al industrial; y mayor la tasa de productividad en la economía.
4. Cuando la transferencia de empleo al sector industrial disminuya, y el producto de este sector sea una función del empleo en la economía, el crecimiento de la productividad en el sector industrial y, por tanto en la economía, tenderán a disminuir.

Continúa

Continuación

5. Economías sin excedente de empleo en el sector primario sufren de escasez de mano de obra y, por tanto, una desaceleración en el crecimiento.
6. El crecimiento del producto industrial no está restringido por la oferta de trabajo, sino determinado, en principio, por la demanda de productos primarios; y, posteriormente, por la demanda de exportaciones. El nivel de producción industrial se ajustará a la demanda de exportaciones, en relación con la propensión a importar [véase "Modelos de crecimiento restringido por balanza de pagos (CRBP)", en el primer capítulo].
7. Una mayor tasa de crecimiento de las exportaciones y del producto, favorecerá un proceso acumulativo de crecimiento entre crecimiento del producto y crecimiento de productividad.

#### ANEXO 1.4. EL MULTIPLICADOR DE COMERCIO EXTERIOR DE HARROD

La idea original de Harrod [1933] fue que el ritmo de crecimiento industrial en economías abiertas era explicado por el principio del multiplicador de comercio exterior, que al mismo tiempo mantenía la balanza de pagos en equilibrio.

El multiplicador estático formulado inicialmente asumía una economía sencilla y sin ahorro e inversión, donde el producto se conforma de bienes por consumo y exportaciones. Al propio tiempo, el ingreso se realiza en consumo e importaciones de donde se obtiene la identidad  $X = M$ .

Con una función de importaciones  $M = M_0 + \mu Y = X$ , donde  $Y = \frac{X - M_0}{\mu}$ , el multiplicador estático es  $\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{1}{\mu}$

En términos dinámicos,  $\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X}{X} \frac{1}{\mu}$ , donde  $\frac{\Delta Y}{Y}$  es la tasa de crecimiento del producto y  $\frac{\Delta X}{X}$  la tasa de crecimiento de las exportaciones.

Dos factores no considerados pueden distorsionar esta relación de crecimiento: cambios en los términos de intercambio, y flujos de capital externos que financian la brecha entre el gasto doméstico y los ingresos a la cuenta corriente.

ANEXO 1.5. REFORMAS EN EL CONTEXTO  
REGULATORIO CHINO: LIBERALIZACIÓN  
O GRADUALISMO

El milagro chino ha sido interpretado al parecer de manera divergente por dos escuelas. La escuela convencional explica el comportamiento de la economía por una homogenización de las instituciones hacia las que presentan normalmente las economías de mercado; es decir, aporta el crédito del éxito a instituciones de mercado y atribuye el gradualismo a limitaciones políticas.

Un segundo criterio adjudica el éxito a un conjunto de reformas experimentalistas basadas en instituciones de no mercado y regulaciones no ortodoxas, como la propiedad cooperativa y mixta con el Estado, lo mismo en empresas rurales que urbanas, y el aumento de incentivos salariales a la competitividad, pero no mediante las privatizaciones. El gradualismo en las reformas chinas lo correlacionan a las condiciones y objetivos concretos de la sociedad y lo destacan entre los elementos que favorecieron el éxito [Sachs, 1997].

A manera de ejemplo, y quizá para tomar partido entre ambos criterios, pudiéramos analizar brevemente la política de promoción de exportaciones. Las recomendaciones típicas de la teoría convencional para promover un crecimiento basado en exportaciones incluiría la eliminación de cuotas de importación, reducción de las barreras arancelarias, supresión de la burocracia asociada a la emisión de licencias e inversión extranjera y recrudescimiento del sistema legal en pos de protección del capital extranjero [Rodrik, 2006].

Ciertamente, el monopolio estatal sobre el comercio exterior se abolió en los setenta, aunque en un entorno de política comercial altamente restrictiva de barreras arancelarias y no arancelarias y otorgamiento de licencias, que solo se relajaron en los noventa, cuando los aranceles aún alcanzaban 40% como promedio. Esta protección del mercado doméstico se combinó con ventajas impositivas y otros incentivos a proyectos de inversión orientados hacia la exportación.

Continúa

Continuación

La inversión extranjera se facilitó con exigencias de formación de empresas mixtas, transferencias de tecnologías a los socios domésticos y abastecimientos de insumos de procedencia doméstica, para asegurar cadenas productivas integradas a partir del propio mercado interno.

Las regulaciones se combinaron con reformas de política industrial, con el objetivo principal de aumentar la productividad. Asimismo, el sistema legal se diseñó con flexibilidad para proteger a productores domésticos que practicaran ingeniería inversa para incentivar la copia de tecnología y la creación de clusters industriales domésticos en otras áreas del país no atractivas a la inversión extranjera.

La estructura de propiedad es otra característica completamente inédita en reformas precedentes de corte convencional. En las primeras décadas, la propiedad estatal era mayoritaria y, aunque este índice ha disminuido, se mantiene la propiedad mixta y cooperativa como principales formas de propiedad. Los gobiernos locales también han recibido suficiente poder y recursos para llevar a cabo sus propias políticas de estimulación y apoyo al desarrollo de parques industriales y desarrollo local.

ANEXO 2.1. ESTIMACIÓN DEL STOCK DE CAPITAL  
POR EL MÉTODO DE INVENTARIO PERMANENTE  
SIN STOCK DE CAPITAL INICIAL, UTILIZANDO  
UNA FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA DE LOS ACTIVOS  
FIJOS DE MUERTE SÚBITA

Con el objetivo de verificar la consistencia de las series obtenidas, se aplicó también el método del inventario permanente sin asumir capital inicial, para el periodo 1986-2004. Se parte de la siguiente expresión:

$$KN_t^i = \sum_{j=0}^{M_i} IB_{t-j}^i * g_j^i * d_j^i$$

donde:  $KN_t^i$  es el stock neto de capital del activo  $i$  en el periodo  $t$ ;  $IB_{t-j}^i$  la inversión bruta en el activo  $i$  durante el perio-

do  $t - j$ ;  $M_i$ , la duración máxima de la vida del activo  $i$ ;  $g_{ij}$ , la proporción del activo adquirido en  $t - j$  y todavía en uso en el periodo  $t$ , o lo que es lo mismo, el parámetro de la función de supervivencia estimado para el activo  $i$ , aplicado para los activos fijos adquiridos en  $t - j$ ;  $d_{ij}$ , la proporción de los activos fijos adquiridos en  $t - j$  que no han sido amortizados en  $t$ .

Existen diversas formas de especificar las funciones de supervivencia ( $g$ ), las cuales podrían agruparse en tres categorías: lineales, cuasilogarítmicas y lognormal.<sup>9</sup> Aquí se realiza una estimación del stock de capital con una función de muerte súbita o salida simultánea, en la cual se asume que los activos desaparecerán al cumplirse su vida máxima ( $M$ ), que se ha asumido igual a 20 años para todos.

Bajo el supuesto de las funciones de supervivencia de muerte súbita, el esquema de depreciación lineal se obtiene de manera sencilla siguiendo la expresión:

$$d_j = \left(1 - \frac{t}{M}\right)$$

donde  $t$  toma valores de 1 hasta 20, comenzando por el año 2004.

La serie resultante de la función de muerte súbita demostró un coeficiente de correlación de 91% con nuestra serie a 4% de depreciación, y 99% con la serie obtenida a 7%, por lo cual se tomó la decisión de aplicar una tasa de depreciación de 7% para la serie de stock neto de capital final.

<sup>9</sup> Estas funciones pueden diferenciarse según el tipo de activo en una misma serie de stock de capital. Aquí se asumieron los mismos supuestos para la serie completa, por la imposibilidad de establecer distinción entre los activos, conforme a los datos disponibles.

## ANEXO 2.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO 2.1

*a) Sin efectos individuales*

Dependent Variable: LNPIB				
Method: Panel Least Squares				
Date: 10/20/07 Time: 10:56				
Sample: 1975 2003				
Cross-sections included: 7				
Total panel (balanced) observations: 203				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	4.314785	0.176449	24.45343	0.0000
LNK	-0.034205	0.034407	-0.994133	0.3214
LNAL	0.437222	0.029577	14.78261	0.0000
TEND	-0.005435	0.003166	-1.716464	0.0876
R-squared	0.189683	Mean dependent var		7.558991
Adjusted R-squared	0.177467	S.D. dependent var		0.617540
S.E. of regression	0.560069	Akaike info criterion		1.697996
Sum squared resid	62.42187	Schwarz criterion		1.763281
Log likelihood	-168.3466	F-statistic		15.52759
Durbin-Watson stat	0.037771	Prob (F-statistic)		0.000000

*b) Con efectos individuales fijos*

Dependent Variable: LNPIB				
Method: Panel Least Squares				
Date: 10/20/07 Time: 10:51				
Sample: 1975 2003				
Cross-sections included: 7				
Total panel (balanced) observations: 203				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.958515	0.955182	3.097329	0.0022
LNK	0.230839	0.067077	3.441431	0.0007
LNAL	0.347144	0.127580	2.720984	0.0071
TEND	-0.007849	0.004373	-1.794872	0.0742
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.839910	Mean dependent var	7.558991	
Adjusted R-squared	0.832445	S.D. dependent var	0.617540	
S.E. of regression	0.252781	Akaike info criterion	0.135417	
Sum squared resid	12.33233	Schwarz criterion	0.298629	
Log likelihood	-3.744855	F-statistic	112.5082	
Durbin-Watson stat	0.191137	Prob (F-statistic)	0.000000	

*c) Con efectos individuales aleatorios*

Dependent Variable: LNPIB				
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)				
Date: 10/20/07 Time: 10:53				
Sample: 1975 2003				
Total panel (balanced) observations: 203				
Swamy and Arora estimator of component variances				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.965652	0.996386	2.976409	0.0033
LNK	0.222240	0.070029	3.173547	0.0017
LNAL	0.354679	0.134106	2.644771	0.0088
TEND	-0.007846	0.004298	-1.825430	0.0694
Effects Specification				
Cross-section random S.D. / Rho			0.642909	0.8661
Idiosyncratic random S.D. / Rho			0.252781	0.1339
Weighted Statistics				
R-squared	0.262554	Mean dependent var		0.550433
Adjusted R-squared	0.251437	S.D. dependent var		0.291259
S.E. of regression	0.251996	Sum squared resid		12.63687
F-statistic	23.61680	Durbin-Watson stat		0.186300
Prob (F-statistic)	0.000000			

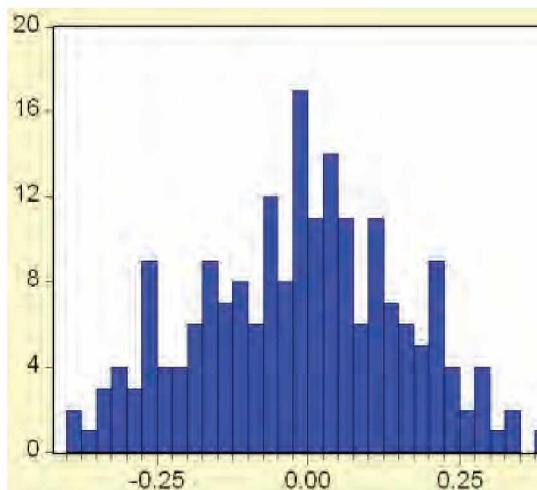
ANEXO 2.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO 2.2.  
 CAMBIO TÉCNICO ESTIMADO CON LA INCLUSIÓN  
 DE TÉRMINOS DE TENDENCIA Y TENDENCIA CUADRÁTICA.  
 EFECTOS INDIVIDUALES FIJOS

Dependent Variable: LNPIB				
Method: Panel Least Squares				
Date: 10/20/07 Time: 11:00				
Sample: 1975 2003				
Cross-sections included: 7				
Total panel (balanced) observations: 203				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.316958	0.947292	1.390234	0.1661
LNK	0.351358	0.083236	4.221239	0.0000
LNAL	0.459093	0.130407	3.520473	0.0005
TEND	-0.049615	0.016486	-3.009566	0.0030
TEND2	0.001273	0.000489	2.605164	0.0099
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.845925	Mean dependent var	7.558991	
Adjusted R-squared	0.837900	S.D. dependent var	0.617540	
S.E. of regression	0.248631	Akaike info criterion	0.106973	
Sum squared resid	11.86898	Schwarz criterion	0.286507	
Log likelihood	0.142192	F-statistic	105.4148	
Durbin-Watson stat	0.201563	Prob (F-statistic)	0.000000	
Cross-sections included: 7				
Cross-sections included: 7				

ANEXO 2.4. ESTIMACIÓN DEL MODELO 2.3.  
 CAMBIO TÉCNICO ESTIMADO CON LA INCLUSIÓN  
 DE DUMMIES TEMPORALES. EFECTOS INDIVIDUALES FIJOS

Dependent Variable: LNPIB				
Method: Panel Least Squares				
Date: 10/20/07 Time: 11:02				
Sample: 1975 2003				
Total panel (balanced) observations: 203				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.125137	0.903375	2.352441	0.0198
LNK	0.305235	0.039424	7.742398	0.0000
LNAL	0.361291	0.134081	2.694579	0.0078
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Period fixed (dummy variables)				
R-squared	0.910945	Mean dependent var	7.558991	
Adjusted R-squared	0.891631	S.D. dependent var	0.617540	
S.E. of regression	0.203291	Akaike info criterion	-0.185047	
Sum squared resid	6.860288	Schwarz criterion	0.418837	
Log likelihood	55.78231	F-statistic	47.16684	
Durbin-Watson stat	0.157131	Prob (F-statistic)	0.000000	

GRÁFICA 2.4.1. PRUEBA DE NORMALIDAD, MODELO 2.3A





Series: Standardized Residuals  
Sample 1975 2003  
Observations 203

Mean	2.7e-16
Median	-0.002435
Maximum	0.524081
Std. Dev.	0.184287
Skewness	0.266846
Kurtosis	2.947547
Jarque-Bera	2.432426
Probability	0.296350

ANEXO 3.1. PERIODIZACIÓN DE LA ECONOMÍA CUBANA SEGÚN CONTEXTO REGULATORIO (1959-2005)

<i>Periodo/ Parámetro</i>	<i>1959-1970</i>	<i>1971-1985</i>	<i>1986-1990</i>	<i>1991-2000</i>	<i>2001-2005</i>
Propiedad	<p>Extensión de la propiedad estatal sobre los medios de producción.</p> <p>Ruptura con la estructura agraria (Ley de Reforma Agraria).</p> <p>Leyes encaminadas a la expropiación de los medios de producción.</p> <p>Constitución de las empresas consolidadas.</p>	<p>Se logra el predominio de la propiedad estatal sobre los medios de producción.</p>	<p>Predominio de la propiedad estatal sobre los medios de producción.</p> <p>Se instauran las uniones y empresas estatales de subordinación nacional.</p>	<p>Coexistencia de otras formas de propiedad. Se crean empresas mixtas y asociaciones con firmas extranjeras.</p> <p>Se instauran las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), se explota la tierra en usufructo.</p> <p>Se amplía el trabajo por cuenta propia.</p>	<p>Se mantiene la composición heterogénea de la propiedad.</p>
Sistema de dirección de la economía (sde)	<p>Coexistencia del srf en las empresas estatales con un fondo centralizado y del ce en el sector agrícola y comercio exterior.</p>	<p>Se instaura un nuevo sistema de registro económico que restablecía la medición de los gastos en términos de valor, necesarios para estimar la eficiencia de la economía.</p>	<p>Se rectifica el sistema de dirección y comienza a implementarse el Sistema de Dirección y Planificación de la Economía (sdppe) mutilado.</p> <p>Se elimina el fondo descentralizado de la empresa. La empresa pierde autonomía.</p>	<p>La forma de regular la gestión operativa empresarial adquirió un carácter eminentemente monetario-mercantil.</p> <p>La planificación se centraliza en los aspectos financieros mayormente.</p>	<p>La planificación vuelve a ser estrictamente centralizada desde los niveles superiores hacia las empresas.</p> <p>Se redefinen los objetos empresariales de las diferentes entidades.</p>

	<p>Simplificación de las relaciones interempresariales.</p> <p>1975-Puesta en marcha del SDE con un nuevo sistema de registro económico, el cual eliminaba las RMM definitivamente.</p> <p>Ausencia del control financiero.</p>	<p>Se establece el Sistema de Dirección y Planificación de la Economía, el cual comprendía el empleo de los instrumentos monetarios mercantiles (precio, ganancia, crédito, rentabilidad etcétera).</p> <p>Se crean los fondos descentralizados en las empresas.</p> <p>Se restablece el presupuesto estatal.</p>	<p>Comienza a ensayarse el perfeccionamiento empresarial en las FAR. Por tanto, coexisten varios sistemas de dirección y gestión simultáneamente.</p> <p>Se empiezan a aplicar algunas medidas de ajuste.</p>	<p>Se legaliza la dualidad monetaria. Se autorizan las remesas del exterior. Se emite el peso convertible. Se crean las Casas de Cambio (Cadeca) y se reorganiza y moderniza el sistema bancario-financiero.</p> <p>Se delimitan las funciones del Estado como propietario de las funciones administrativas, mediante una descentralización del sistema de gestión empresarial.</p> <p>Se implementa el Sistema de Perfeccionamiento Empresarial en algunas entidades del país.</p>	<p>Las acciones bancarias y las transacciones entre las unidades son totalmente centralizadas.</p> <p>Se establece la Cuenta Única de tesorería y el uso del peso convertible como único medio de pago para dominar y ejecutar las transacciones.</p>
Asignación de los recursos	Se eleva la importancia del plan de Abastecimiento Técnico Material, para lo cual se	Aunque las empresas contaban con un fondo descentralizado, existía una organización excesiva	Se elimina el fondo descentralizado a las empresas. La asignación	Las empresas cuentan con un fondo descentralizado. Se lleva a cabo un proceso de descen-	Se elimina el fondo descentralizado de las empresas. La asignación de los recursos retorna

Continúa

Continuación

	refuerzan los principios que rigen su elaboración, haciendo hincapié en el perfeccionamiento del sistema de balances materiales. Los planes anuales comenzaron a basarse en balances materiales en unidades físicas, eliminándose las categorías de costos y finanzas.	va del abastecimiento. La toma de decisiones operativas se alejó de los eslabones que debían ejecutarlas.	de los recursos era centralmente planificada.	tralización de la gestión de una gran parte de las empresas públicas.	a ser estrictamente centralizada.
Incentivos o estímulos	Política dirigida a debilitar el papel del sistema salarial como estímulo a la producción, de modo que se desvincula el salario respecto de la norma en 1968 y se estimulan los horarios de conciencia y la renuncia a horas extras.	Se reconoce la necesidad de establecer el principio de distribución socialista de remuneración de acuerdo con el trabajo. A partir de 1970 se retoma la organización y normación del trabajo en todo el país. Se enfatiza el papel del estímulo material. Se aprueba el Reglamento General de Primas.	Se elimina el fondo de premios con el que contaban las empresas. Se comienza a implantar el sistema de pago por los resultados finales en la agricultura.	En algunas empresas del sector público se sostiene un sistema de primas o premios según los resultados finales. Se implantan los fondos de estimulación en divisa en algunas empresas. Existe una violación al principio de distribución con arreglo al trabajo.	Las empresas en perfeccionamiento mantienen el sistema de primas o premios según los resultados finales y algunas los fondos de estimulación en divisa. Se mantiene la violación al principio de distribución con arreglo al trabajo.

Acción del mercado	La acción del mercado en el sector estatal es casi nula a lo largo del periodo, invalidando categorías como costos y finanzas. En 1968, dirigida al pequeño sector privado, se llevó a cabo la ofensiva revolucionaria, la cual elimina el comercio minorista existente.	Se reconoce la acción de las leyes económicas objetivas en el periodo de transición al socialismo. Se incorporan las categorías: costos y finanzas. Sin embargo, se le da poca atención a la reducción de los costos. Se aprueba el mercado libre campesino.	Se detecta una disminución de los espacios al mercado. Se elimina el mercado agropecuario.	Se crean espacios al mercado. Se instauran los Mercados Agropecuarios y los Mercados de Artículos Industriales y Artesanales.	Se mantienen los espacios al mercado instaurados, aunque las relaciones mercantiles en el sector empresarial se ven gravemente afectadas.
Sector externo	Se instaura el monopolio estatal del comercio exterior. Se fiscalizan las operaciones de compraventa de moneda extranjera. Se crea el Banco para el Comercio Exterior. Se inicia el bloqueo económico impuesto por Estados Unidos.	Cuba se inserta definitivamente en el sistema socialista de división internacional del trabajo. Ingresa al CAME y se aprueba la instauración de asociaciones económicas entre entidades cubanas y extranjeras.	Primeras asociaciones económicas en el turismo con la participación de empresas españolas y mexicanas. Se endurecen las relaciones con el CAME, producto de la caída del campo socialista. Limitaciones en el acceso a la moneda libremente convertible.	Reestructuración del comercio exterior y de las relaciones económicas externas. Se eliminó el monopolio estatal del comercio exterior. Se lleva a cabo un proceso de diversificación geográfica.	Se instaura nuevamente el monopolio del comercio exterior. Las relaciones externas se concentran en China y Venezuela. Viraje en las exportaciones dirigido al capital humano.

ANEXO 3.2. APLICACIONES INTERNACIONALES  
DE INDICADORES COMPUESTOS

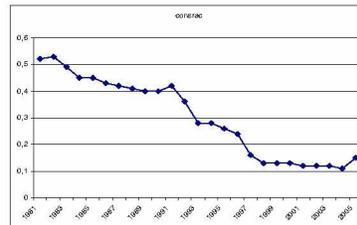
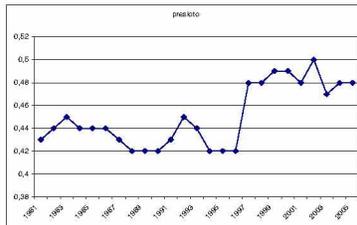
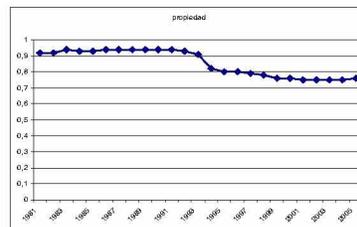
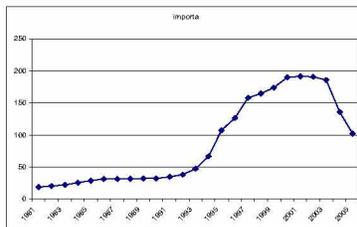
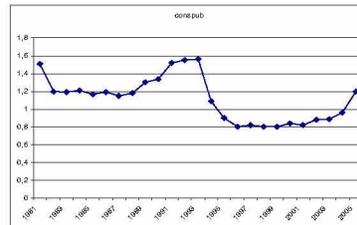
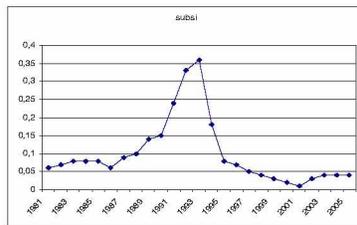
<i>Economía</i>	
Composite of Leading Indicators	Economic Sentiment Indicator
OECD International Regulation Database	Internal Market Index
Economic Freedom of the World Index	Business Climate Indicator
<i>Medio ambiente</i>	
Environmental Sustainability Index	Eco-Indicator 99
Wellbeing Index	Concern about Environmental Problems
Sustainable Development Index	Index of Environmental Friendliness
Synthetic Environmental Indices	Environmental Policy Performance Index
<i>Globalización</i>	
Global Competitiveness Report	Globalization Index
Transnationality Index	Globalization Index
<i>Sociedad</i>	
Human Development Index	National Health Care Systems Performance
Corruption Perceptions Index	Relative Intensity of Regional Problems
Overall Health Attainment	Employment Index
<i>Innovación / tecnología</i>	
Summary Innovation Index	Performance in Knowledge Based Economy
Networked Readiness Index	Technology Achievement Index
National Innovation Capacity Index	General Indicator of Science and Technology
Investment in Knowledge-Based Economy	Information and Communications Technologies Index

Fuente: Freudenberg [2003: 6].

**ANEXO 3.3. FUENTES DE REFERENCIA DE LAS VARIABLES ORIGINALES  
PARA INDICADOR COMPUESTO Y SU EVOLUCIÓN**

<i>Indicadores</i>		<i>Variables originales</i>	<i>Fuente</i>
Subsidio por pérdidas a las empresas con respecto al PIB corriente	Subsi	Subsidios por pérdidas a las empresas	Ministerio de Finanzas y Precios
		Producto interno bruto a precios corrientes	Anuarios de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) Centro de Información
Cantidad de empresas con permiso para importación	Importa	Cantidad de empresas con permiso para importación	Centro de Estudios para la exportación (Cepex), Ministerio de Comercio Exterior (Mincex)
Porcentaje de los gastos corrientes de la actividad presupuestada provinciales	Presloto	Gastos corrientes a la actividad presupuestada	Ministerio de Finanzas y Precios
		Gastos corrientes a la actividad presupuestada	
Consumo de los hogares con respecto al total de gastos corrientes de la actividad presupuestada	Conspub	Consumo de los hogares	Anuarios de la Oficina Nacional de Estadísticas
		Gastos corrientes a la actividad presupuestada	Ministerio de Finanzas y Precios
Porcentaje de ocupados en el sector estatal	Propiedad	Ocupados por forma de propiedad	Anuarios de la Oficina Nacional de Estadísticas
Porcentaje de consumo tradicional con respecto al consumo total de los hogares	Consrac	Consumo tradicional en alimentos y productos	Dirección de Economía Ministerio de Comercio Interior (MINCIN)
		Consumo de los hogares	Anuarios de la Oficina Nacional de Estadísticas

GRÁFICAS QUE MUESTRAN LOS INDICADORES COMPUESTOS Y SU EVOLUCIÓN



ANEXO 3.4. VALIDACIÓN DEL ANÁLISIS DEL ÍNDICE  
COMPUESTO POR COMPONENTES PRINCIPALES

## KMO Y PRUEBA DE BARTLETT

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		.686
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	181.722
	gl	15
	Sig.	.000

## COMUNALIDADES

	<i>Inicial</i>	<i>Extracción</i>
subsiPIB	1.000	.368
empresas impor.	1.000	.728
pres local	1.000	.619
público privado	1.000	.769
estatal privada	1.000	.937
consumo ración	1.000	.886

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

## VARIANZA TOTAL EXPLICADA

<i>Compo- nente</i>	<i>Autovalores iniciales</i>			<i>Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción</i>		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acu- mulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acu- mulado</i>
1	4.307	71.791	71.791	4.307	71.791	71.791
2	.994	16.567	88.358			
3	.518	8.634	96.992			
4	.108	1.803	98.796			
5	.059	.985	99.780			
6	.013	.220	100.000			

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

MATRIZ DE COMPONENTES(A)

	Componente 1
subsiPIB	.607
empresas impor.	.853
pres local	.787
público privado	.877
estatal privada	.968
consumo racio	.941

Método de extracción: Análisis de componentes principales. A 1 componentes extraídos.

MATRIZ DE COEFICIENTES PARA EL  
CÁLCULO DE LAS PUNTUACIONES  
EN LOS COMPONENTES

	Componente 1
subsiPIB	.141
empresas impor.	.198
pres local	.183
público privado	.204
estatal privada	.225
consumo racio	.219

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.  
Puntuaciones de componentes.

### ANEXO 3.5. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA DE LAS VARIABLES

Null Hypothesis: D(ICEN) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.589065	0.0120
Test critical values:	-2.664853	-2.664853
	-1.955681	-1.955681
	-1.608793	-1.608793

Null Hypothesis: PTFOK has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.865228	0.0061
Test critical values:	1% level	-2.664853
	5% level	-1.955681
	10% level	-1.608793

Null Hypothesis: D(DX) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.408758	0.0001
Test critical values:	-2.669359	-2.664853
	-1.956406	-1.955681
	-1.608495	-1.608793

Null Hypothesis: DM has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.134340	0.0032
Test critical values:	2.669359	-2.664853
	-1.956406	-1.955681
	1.608495	-1.608793

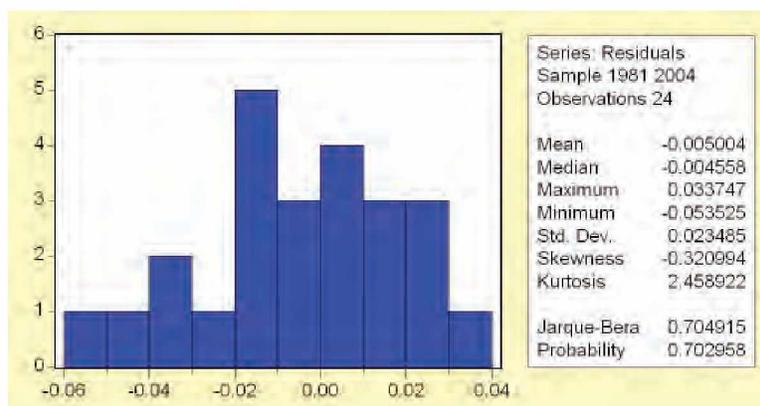
Null Hypothesis: D(IKRUG) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.328821	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.669359
	5% level	-1.956406
	10% level	-1.608495

## ANEXO 3.6. VALIDACIÓN DEL MODELO 3.3A

Dependent Variable: PTFOK				
Method: Least Squares				
Date: 10/13/07 Time: 11:04				
Sample (adjusted): 1981 2004				
Included observations: 24 after adjustments				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ICEN)	-0.070091	0.011729	-5.975710	0.0000
D(M)	0.393501	0.028814	13.65647	0.0000
D(X)	0.489684	0.183879	2.663068	0.0149
AO81	0.150411	0.005792	25.96879	0.0000
R-squared	0.871737	Mean dependent var		0.008734
Adjusted R-squared	0.852498	S.D. dependent var		0.067110
S.E. of regression	0.025774	Akaike info criterion		-4.327863
Sum squared resid	0.013286	Schwarz criterion		-4.131521
Log likelihood	55.93435	Durbin-Watson stat		1.618172

Date: 10/13/07 Time: 11:04  
 Sample: 1981 2004  
 Included observations: 24

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
			1	0.125	0.125	0.4237	0.515
			2	0.170	0.157	1.2472	0.536
			3	0.019	-0.020	1.2577	0.739
			4	0.173	0.152	2.1922	0.700
			5	0.082	0.050	2.4125	0.790
			6	-0.031	-0.100	2.4463	0.874
			7	0.054	0.057	2.5540	0.923
			8	0.113	0.106	3.0491	0.931
			9	-0.179	-0.265	4.3772	0.885
			10	-0.014	0.030	4.3862	0.928
			11	0.061	0.158	4.5659	0.950
			12	-0.017	-0.143	4.5817	0.971



Null Hypothesis: RESID05 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.813564	0.0005
Test critical values:	1% level	-2.669359
	5% level	-1.956406
	10% level	-1.608495

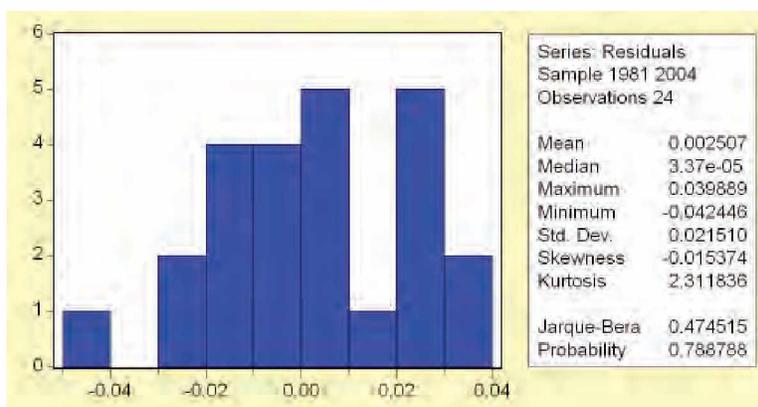
\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### ANEXO 3.7. VALIDACIÓN DEL MODELO 3.4

Dependent Variable: PTFOK				
Method: Least Squares				
Date: 10/13/07 Time: 11:18				
Sample (adjusted): 1981 2004				
Included observations: 24 after adjustments				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ICEN)	-0.083200	0.013562	-6.134903	0.0000
D(M)	0.323019	0.050397	6.409522	0.0000
D(X)	0.548818	0.120252	4.563883	0.0002
AO81	0.156027	0.004575	34.10593	0.0000
IKRUG	-0.231071	0.111424	-2.073793	0.0519
R-squared	0.895809	Mean dependent var		0.008734
Adjusted R-squared	0.873874	S.D. dependent var		0.067110
S.E. of regression	0.023834	Akaike info criterion		-4.452387
Sum squared resid	0.010793	Schwarz criterion		-4.206959
Log likelihood	58.42864	Durbin-Watson stat		1.633314

Date: 10/13/07 Time: 11:19  
 Sample: 1981 2004  
 Included observations: 24

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			0.148	0.148	0.5935	0.441
2			0.101	0.081	0.8817	0.643
3			-0.043	-0.071	0.9379	0.816
4			0.157	0.171	1.7107	0.789
5			0.127	0.096	2.2407	0.815
6			-0.015	-0.086	2.2483	0.896
7			0.093	0.118	2.5641	0.922
8			0.017	-0.011	2.5757	0.958
9			-0.127	-0.211	3.2470	0.954
10			-0.060	0.015	3.4065	0.970
11			0.045	0.079	3.5024	0.982
12			0.004	-0.088	3.5034	0.991



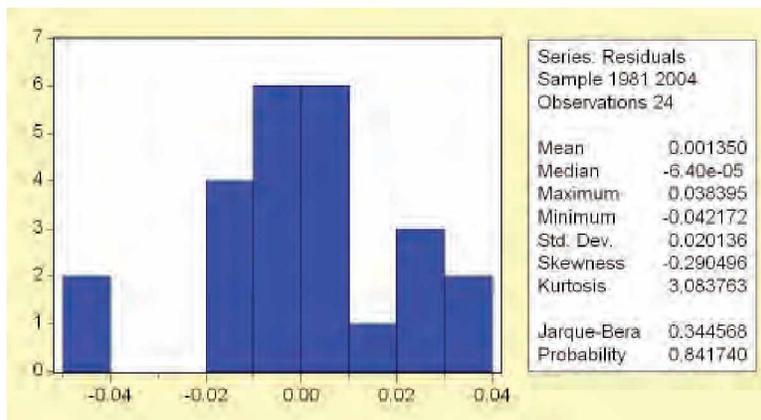
Null Hypothesis: RESID06 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.870161	0.0005
Test critical values:	1% level	-2.669359
	5% level	-1.956406
	10% level	-1.608495

## ANEXO 3.8 VALIDACIÓN DEL MODELO 3.5.

Dependent Variable: PTFOK				
Method: Least Squares				
Date: 10/13/07 Time: 11:24				
Sample (adjusted): 1981 2004				
Included observations: 24 after adjustments				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ICEN)	-0.061687	0.010719	-5.755168	0.0000
D(M)	0.296105	0.032209	9.193247	0.0000
D(X)	0.415562	0.089508	4.642746	0.0002
AO81	0.146650	0.002608	56.23102	0.0000
D(PSER)	-1.057286	0.207975	-5.083716	0.0001
R-squared	0.909552	Mean dependent var		0.008734
Adjusted R-squared	0.890510	S.D. dependent var		0.067110
S.E. of regression	0.022206	Akaike info criterion		-4.593833
Sum squared resid	0.009369	Schwarz criterion		-4.348405
Log likelihood	60.12599	Durbin-Watson stat		1.362682

Date: 10/13/07 Time: 11:26  
 Sample: 1981 2004  
 Included observations: 24

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			0.314	0.314	2.6822	0.101
2			0.341	0.269	5.9798	0.050
3			0.053	-0.132	6.0619	0.109
4			0.094	0.023	6.3348	0.175
5			0.100	0.121	6.6648	0.247
6			0.010	-0.089	6.6680	0.353
7			0.010	-0.035	6.6716	0.464
8			-0.004	0.047	6.6722	0.572
9			-0.079	-0.111	6.9295	0.644
10			-0.020	0.010	6.9477	0.730
11			0.006	0.099	6.9495	0.803
12			0.001	-0.047	6.9495	0.861



Null Hypothesis: RESID07 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.047282	0.0415
Test critical values:	1% level	-2.679735
	5% level	-1.958088
	10% level	-1.607830

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## REFERENCIAS

- Abramovitz, M. [1986], "Catching up, forging ahead and falling behind", *The Journal of Economic History*, 46(2): 385-406.
- Acemoglu, Daron [1995], "Matching, heterogeneity and the evolution of income distribution", working papers, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Department of Economics, pp. 95-25.
- Acemoglu, Daron [1997], "Reward structures and the allocation of talent", *European Economic Review*, enero de 1995, pp. 17-33.
- Acemoglu, D., S. Johnson y J.A. Robinson [2001], "The colonial origins of comparative development: an empirical investigation", *American Economic Review*, 91(5):1369-1401.
- Acemoglu, D. y colaboradores [2002], "Institutional causes, macroeconomic symptoms: volatility, crises and growth", NBER Working Papers Series, *Working Paper 9124*, <<http://www.nber.org/papers/w9124>>.
- Acemoglu, D. y J. Robinson [2002], "Reversal of fortune: geography and institutions in the making of the modern world income distribution", *Quarterly Journal of Economics*, 117(4): 1231-1294.
- Acemoglu, D. y colaboradores [2003], "Unbundling institutions", NBER Working Papers Series, *Working Paper 9934*, <<http://www.nber.org/papers/w9934>>.

[197]

- Acemoglu, D., P. Aghion y F. Zilibotti [2003], "Distance to frontier, selection, and economic growth", *Journal of the European Economic Association*.
- Acemoglu, D., S. Johnson y J. Robinson [2005], "Institutions as the fundamental cause of long-run economic growth", en P. Aghion y S. Durlauf, *Handbook of Economic Growth*.
- Adelman, I. [2000], "Fallacies in development theory and their Implications for policy", en *Frontiers of development economics: the future in perspective*, USA, Oxford University Press Inc.
- Aghion, P. y P. Howitt [1992], "A model of growth through creative destruction", NBER Working Papers Series, *Working Paper 3223*, <<http://www.nber.org/papers/w3223>>.
- Aghion, P. y P. Howitt [1998], "Market structure and the growth process", *Review of Economic Dynamics*, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, 1(1): 276-305.
- Álvarez Pinilla, A. [2001], "La medición de la eficiencia y la productividad", Madrid, Pirámide.
- Arrow, K.J., H. Chenery, B. Minhas y R. Solow [1961], "Capital-labor substitution and economic efficiency", *Review of Economics and Statistics*, XLIII(3):225- 250.
- Arrow, K. [1962], "The economic implications of learning by doing", *Reviews of Economics Studies*, 29(3): 155-172.
- Bairam, E. y G. Dempster [1991], "The Harrod foreign trade multiplier and economic growth in Asian countries", *Applied economics* 23(11): 1719.
- Banerjee, A. [2000], Comentario al artículo "Modern economic theory and development", de K. Hoff y J. Stiglitz, en *Frontiers of development economics: the future in perspective*, USA, Oxford University Press.
- Barro, R. [1991], "Economic growth in a cross section of countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407-443.
- Barro, R. [1997], "Myopia and inconsistency in the neoclassical growth model", NBER Working Papers Series, *Working Paper 6317*, <<http://www.nber.org/papers/w6317>>.

- Barro, R. [1998], "Notes on growth accounting", NBER Working Papers Series, *Working Paper* 6654, <<http://www.nber.org/papers/w6654>>.
- Barro, R. [2001], "Human capital and growth", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 91(2): 12-17.
- Barro, R. y J.W. Lee [2001], "International data on educational attainment: updates and implication", *Oxford Economic Papers*, 53: 541-563.
- Bates, R. [1981], *Markets and states in tropical Africa: the political basis of agricultural policies*, Berkeley, University of California Press.
- Baumol, W. [1986], "Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show", *American Economic Review*, American Economic Association, 76(5): 1072-1085, diciembre.
- Benhabib, J. y M. Spiegel [1991], "Growth accounting with physical and human capital accumulation", *Working Paper*, C.V. Starr Centre, pp. 91-66.
- Benhabib, J. y M. Spiegel [1994], "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country and regional U.S. data", *Journal of Monetary Economics*, 34: 143-173.
- Bernanke, B. y R. Gürkaynak [2001], "Is growth exogenous? Taking mankiw, romer and weil seriously", NBER Working Papers Series, *Working Paper* 8365, <<http://www.nber.org/papers/w8365>>.
- Bliss, C. [1968], "On putty-clay", *Review of Economics and Statistics*, 35(2): 105-132.
- Bosworth, B., S.M. Collins y Y.C. Chen [1995], "Accounting for differences in economic growth", artículo para conferencia "Structural Adjustment Policies in the 1990s: Experience and Prospects", 5-6 de noviembre.
- Bronson, A. y R. Costello [1999], "Accounting for state economic performance: a time-series cross-sectional analysis

- of the limits of state economic policy”, *International Journal of Economic Development*, 1(3): 280-310.
- Brundenius, C. [2000], “The role of human capital in Cuban economic development, 1959-1999”, Centre for Development Research, *Working Paper* 00.8, Copenhagen.
- Cabrera, O. [2003], “Cómo crecer más rápido: el papel de la eficiencia económica como una explicación de las diferencias regionales de productividad total de los factores”, El Salvador, Departamento de Investigación Económica y Financiera, Banco Central de Reserva de El Salvador.
- Cáceres, L. [1997], “Inversión y crecimiento económico en Centroamérica”, *Comercio Exterior*, 47(6): 429-436.
- Calvo, G. y F. Mishkin [2003], “The mirage of exchange rate regimes for emerging market countries”, NBER Working Papers Series, *Working Paper* 9808, <<http://www.nber.org/papers/w9808>>.
- Carranza, J., L. Gutiérrez y P. Monreal [1995], *Cuba: la reestructuración de la economía: una propuesta para el debate*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales, pp. 1-6.
- Cass, D. [1965], “Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation”, *The Review of Economic Studies*, 32(3): 233-240, julio.
- Castañeda, H. [1982], “Criterios e indicadores de eficiencia económica (I y II)”, *Economía y Desarrollo*, (69-70).
- Cimoli, M. [2005], *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Cimoli, M., A. Primi y M. Pugno [2006], “Un modelo de bajo crecimiento: la informalidad como restricción estructural”, *Revista de la CEPAL*, 8 de abril.
- Champernowne, D. [1953], “A model of income distribution”, *Economic Journal*, 63:318-351.

- Coe, D.T., E. Helpman y A. Hoffmaister [1995], "North-south R&D spillovers", NBER Working Papers Series, *Working Paper* 5048, <<http://www.nber.org/papers/w5048>>.
- Cohen, D. y M. Soto [2001], "Growth and human capital: good data, good results", *OECD Technical Papers* 179, OECD Development Centre.
- Conlisk, J. [1967], "A modified neoclassical growth model with endogenous technical change", *The Southern Economic Journal*, 34(2): 199-208.
- Copeland, M. [1937], "Concepts of national income", *Studies in Income and Wealth*, 1: 3-63, Nueva York, National Bureau of Economic Research.
- Copeland, M. y E. Martin [1938], "The correction of wealth and income estimates for price changes", *Studies in Income and Wealth*, 2: 85-135, Nueva York, National Bureau of Economic Research.
- Cornwall, J. [1976], *Modern capitalism: its growth and transformation*, Londres, Martin Robertson.
- Cribeiro, Y. y L. Triana [2005], "Las elasticidades del comercio exterior cubano: dinámica de corto y largo plazo", tesis de diploma, La Habana, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Cripps, F. y R. Tarling [1973], *Growth in advanced capitalist economies, 1950-1970*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Davies, S. y B. Lyons [1996], *Industrial organization in the European Union. Structure, strategy, and the competitive mechanism*, Oxford, Clarendon Press.
- De Long y J. Bradford [1988], "Productivity growth, convergence and welfare: comment", *American Economic Review* 78(5): 1138-1154, diciembre.
- Denison, E. [1964], "Measuring the contribution of education (and the residual) to economic growth", *The Residual Factor and Economic Growth*, París, OECD.

- Dixon, R. y A.P. Thirlwall [1975], "A model of regional growth-rate differences on kaldorian lines", *Oxford Economic Papers* 27(2): 201-214.
- Doimeadiós, Y. y S. Odriozola [2005], "El crecimiento económico en Cuba: un acercamiento al análisis de la productividad de los factores", publicado en CD, 43 Aniversario de los Estudios Económicos, La Habana, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Doimeadiós, Y. [2006], "El crecimiento económico en Cuba: estimación de una función de producción", trabajo de investigación para la Suficiencia Investigadora, Programa de Doctorado en Economía, Universidad de Oviedo, Universidad de la Habana y Universidad Central de Las Villas.
- Doimeadiós, Y. [2006], *El crecimiento económico en Cuba: estimación de una función de producción*, publicado en CD, 44 Aniversario de los Estudios Económicos, La Habana, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Doimeadiós, Y. y Y. Vicente [2007], "Contexto regulatorio en la economía cubana: construcción de un índice sintético para la medición de sus tendencias", *Revista XX*, núm. 2, Cuba, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas.
- Doimeadiós, Y. y Y. Vicente [2007], *Marco Institucional, un debate inaplazable*, Cuba, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, pendiente de publicación.
- Domar, E.D. [1946], "Capital expansion, rate of growth and employment", *Econometrica*, 14(2): 137-147.
- Dosi, G. y Fabiani, S. [1994], "Convergence and divergence in the long-term growth of open economies", G. Silverberg y L. Soete (ed.), *The economics of growth and technical change: technologies, nations, agents*, Aldershot, Edward Elgar.
- Easterly, W. y R. Levine [2003], "Tropics, germs, and crops: how endowments influence economic development", *Journal of Monetary Economics*, 50(1): 3-39.

- Eicher, T. y C. García [2003], "Growth with endogenous institutions", mimeo.
- Engerman, S. y K. Sokoloff [1991], "Factor endowments, institutions, and differential paths of growth among new world economies", Stephen Haber (ed.), *How Latin America fell behind*, Stanford, CA, Stanford University Press.
- Fernández de Bulnes, C. [2003], Curso "Economía del conocimiento", material docente, La Habana, Centro de Estudios de Economía y Planificación.
- Figueras, Miguel A. [1999], "Aspectos estructurales de la economía cubana", La Habana, Editorial Félix Varela.
- Figueroa, V., A. Averhoff y C. Castellón [1983], "La eficiencia de la producción en la economía socialista", *Economía y Desarrollo*, (72): 12-37.
- Friedman, M. [1957], *A theory of consumption function*, Princeton, National Bureau of Economic Research, Princeton University Press.
- Fundación BBV [1998], *El stock de capital en España y su distribución territorial*, Metodología, Series Agregadas 1964-1996, vol. 1.
- García, A. [2003], "El sector agropecuario y la restricción externa: el caso de las agroexportaciones cubanas", tesis doctoral, La Habana, CEEC, Universidad de La Habana.
- Giménez, G. [2005], "La dotación de capital humano de América Latina y el Caribe", *Revista de la CEPAL* (86): 103-122.
- González, A, R. Martínez, N. Oñate y V. Hidalgo [1989], "Utilización de las funciones de producción macroeconómicas para el análisis de la eficiencia factorial", INIE, folleto.
- González, A. [1995], "La economía cubana en 1994 y escenarios para 1995", *Revista Cuba: Investigaciones Económicas*, (1): 73-101.
- González, A. [1995], "Modelos económicos socialistas: escenarios para Cuba en los años 90", *Revista INIE*, núm. 3.

- González, A. [1997], “Economía y sociedad: los retos del modelo económico”, *Revista Temas*, núm. 11.
- Griliches, Z. [1957], “Specification bias in estimates of production functions”, *Journal of Farm Economics* 39(1): 8-20.
- Griliches, Z. y D. Jorgenson (1966) “Sources of Measured Productivity Change: Capital Input”, *American Economic Review* 56(2) 50-61.
- Griliches, Z. y D. Jorgenson [1967], “The explanation of productivity change”, *Review of Economic Studies*, 34(99): 249-283.
- Griliches, Z. [1995], “The discovery of the residual: an historical note”, NBER Working Papers Series, *Working Paper* 5348, <<http://www.nber.org/papers/w5348>>.
- Grossman, G.M. y E. Helpman [1991], *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Hall, R. y C. Jones [1996], “The productivity of nations”, NBER Working Papers Series, *Working Paper* 5812, <<http://www.nber.org/papers/w5812>>.
- Hall, R. y C. Jones [1999], “Why do some countries produce so much more output per worker than others?”, *Quarterly Journal of Economics*, 114(1): 83-116.
- Harberger, A. [1996], “Reflections on economic growth in Asia and the Pacific”, UCLA manuscript, agosto.
- Harcourt, G. y N. Laing [1977], *Capital y crecimiento*, México, FCE: 291-308.
- Harrod, R. [1933], *International economics*, Cambridge University Press.
- Hauk, W. y R. Wacziarg [2004], “Monte Carlo study of growth regressions”, National Bureau of Economic Research, *Technical Working Paper*, núm. 296.
- Hausman, J. y W. Taylor [1981], “Panel data and unobservable individual effects”, *Journal of Econometrics*, Elsevier, 16(1): 155-155, mayo.

- Hausmann, R., D. Rodrik y A. Velasco [2006], "Growth diagnostics", *The Washington consensus reconsidered: towards a new global governance*, Oxford University Press.
- Hidalgo V. y L. Tabares [1992], "La evolución estimada del PIB en la economía cubana entre 1975 y 1989", *Boletín de Información sobre Economía Cubana*, CIEM, 1(4), abril.
- Hoff, K y J. Stiglitz [2000], "Modern economic theory and development", *Frontiers of development economics: the future in perspective*, USA, Oxford University Press.
- Johansen, L. [1959], "Substitution versus fixed production coefficients in the theory of economic growth: a synthesis", *Econometrica* 27(2): 157-176.
- Johnson, G. [1950], "Resource allocation under share contracts", *The Journal of Political Economy* 58(2): 111-123, abril.
- Jones, Ch. [1997], "On the evolution of the world income distribution", *Journal of Economic Perspectives*, 11(3): 19-36.
- Jones, H. [1975], "Introducción a las teorías modernas del crecimiento económico", Barcelona, Antoni Bosch.
- Junta Central de Planificación [1977], "Reconstrucción y análisis de las series estadísticas de la economía cubana 1960-1975", La Habana, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas.
- Kalaitzidakis, P. y G. Korniotis [2000], "The Solow growth model: vector auto regression (VAR) and cross-section time-series analysis", *Applied Economics* 32(6): 739-747.
- Kaldor, N. [1957], "A model of economic growth", *Economic Journal*, 67(268): 591-624, diciembre.
- Kaldor, N. [1966], *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kaldor, N. [1972], "The irrelevance of equilibrium economics", *Economic Journal*, (82): 1237-1255.
- Kaldor, N. [1981], "The role of increasing returns, technical progress and cumulative causation in the theory of inter-

- national trade and economic growth”, *Economie Appliquée*, XXXIV(4).
- Kaldor, N. [1996], *Causes of growth and stagnation in the world economy*, Cambridge University Press.
- Kamps, C. [2006], “New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries, 1960-2001”, *IMF Staff Papers*, 53(1): 120-150.
- Katz, J. [2006], “Cambio estructural y capacidad tecnológica local”, *Revista de la CEPAL*, núm. 89, agosto.
- Kendrick, John [1953], *Productivity trends in the United States*, Nueva York, National Bureau of Economic Research.
- Klenow, Peter J. y Andrés Rodríguez-Clare [1997], “The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far?”, *NBER Macroeconomics Annual*, pp. 73-103.
- Konya, L. [2004], “Unit-root, cointegration and granger causality test results for export and growth in OECD countries”, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, vol. 1-2.
- Koopmans, T.C. [1965], “On the concept of original growth”, *The Econometric Approach to Development Planning*, Rom, Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia.
- Koopmans, T.C. [1967], “Objectives, constraints and outcomes in optimal growth models”, *Econometrica*, 35: 1-15.
- Kraay, A. y G. Monokroussos [1999], *Growth forecasts using time series and growth models*, Washington, The World Bank.
- Kyriacou, G. [1991], “Level and growth effects of human capital”, C.V. Starr Centre, *Working Paper*, 91-26.
- Levhari, D. [1966], “A nonsubstitution theorem and switching of techniques”, *The Quarterly Journal of Economics*, 79(1): 98-105.
- Lewis, A. [1954], *Economic development with unlimited supplies of labor*, The Manchester School, pp. 139-191.
- Lewis, A. [1955], *The theory of economic growth*, Londres, Allen and Unwin, trad. en español en Fondo de Cultura Económica.

- Lucas, R. [1988], "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22(1): 3-42.
- Madrid-Aris, M. [1998], "Investment, human capital, and technological change: evidence from Cuba and its implications for growth models", *Cuba in Transition*, vol. 8.
- Mankiw N., D. Romer y D. Weil [1992], "A contribution to the empirics of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2): 407-437.
- Martínez, R. [1990], "Cuba: crecimiento económico e inestabilidad externa", *Revista Economía y Desarrollo*, núm. 1.
- McCombie, J. [1983], "Economic growth, Kaldor's laws and the static-dynamic Verdoorn law paradox", *Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, 14(3): 279-294.
- McCombie, J. y J. De Ridder [1984], "The Verdoorn law controversy: some new empirical evidence using U.S. state data", *Oxford Economic Papers*, Oxford University Press, 36(2): 268-284.
- McCombie, J. y A. Thirlwall [1994], *Economic growth and the balance-of-payments constraint*, Nueva York, St. Martin's Press.
- Mendoza, Y. [2003], "¿Ha sido importante el capital humano en el crecimiento económico de Cuba?", Instituto Nacional de Investigaciones Económicas.
- Mendoza Y. y P. Álvarez [2002], "El crecimiento económico y la inversión en Cuba", *Cuba: Investigación Económica*, núm. 4, octubre-diciembre.
- Modigliani, F. y A. Ando [1963], "The life cycle hypothesis of saving: aggregate implications and tests", *American Economic Review*, 53(1): 55-84.
- Myrdal, G. [1957], *Economic theory and underdevelopment regions*, Londres, Duckworth.
- Nehru, V., E. Swanson y A. Dubey [1995], "A new database with human capital stock in developing and industrial countries: Sources, Methodology and Results", *Journal of Development Economics*, 46: 379-401.

- Nell [1967], "Theories of growth and theories of value", *Economic Development and Cultural Change*, 16: 15-16.
- North, D. [1990], *Institutions, institutional change and economic performance*, Cambridge, Cambridge University Press.
- North, D. y R. Thomas [1973], *The rise of the western world: a new economic history*, Cambridge, Cambridge University Press.
- North, D. y B. Weingast [1989], "Constitutions and commitment: the evolution of institutions governing public choice in seventeenth-century England", *Journal of Economic History*, 49: 803-832.
- Odrizola, S. [2006], "El capital humano en América Latina. Su contribución al crecimiento económico entre 1980 y 2000", tesis en opción al grado científico de Master en Ciencias Económicas, La Habana, Facultad de Economía. Universidad de la Habana.
- Oliveira J. y F. García [2004], "Productivity of nations: a stochastic frontier approach to TFP decomposition", *Latin American Meetings*, 292, Econometric Society.
- Oficina Nacional de Estadísticas [1996], *Anuario económico de Cuba*, Ministerio de Economía.
- Oficina Nacional de Estadísticas [2003], *Anuario económico de Cuba*, Ministerio de Economía.
- Pasinetti, L. [1966], "Changes in the rate of profit and switches of techniques", *The Quarterly Journal of Economics*, 80: 503-517.
- Pasinetti, L. [1981], *Structural change and economic growth: a theoretical essay on the dynamics of the wealth of the nations*, Cambridge University Press.
- Pejovich, S. [1999], "The effects of the interaction of formal and informal institutions on social stability and economic development", *Journal of Markets and Morality*, 2(2): 164-181.
- Peneder, M. [2001], *Entrepreneurial competition and industrial location*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.
- Peneder, M. [2003], "Industrial structure and aggregate growth", *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4): 427-448.

- Pérez, O.E. [2004], “La situación actual de la economía cubana y sus retos futuros”, *Reflexiones sobre la economía cubana*, La Habana, Editorial Ciencias Sociales.
- Pérez-López, J.F. [2003], “El sector externo de la economía socialista cubana”, *Cuba: Reestructuración económica y globalización*, Bogotá, Centro editorial Javeriano.
- Perraton, J. [2003], “Balance of payments constrained growth and developing countries: an examination of Thirlwall’s hypothesis”, *International Review of Applied Economics*, 1(17):1-22.
- Phelps, E. [1962], “The new view of investment: a neoclassical analysis”, *The Quarterly Journal of Economics*, 76: 548-567.
- Phelps, E. [1966], “Models of technical progress and the golden rule of research”, *Review of Economic Studies*, (33): 133-145.
- Prebisch, R. [1949], “El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas”, *El Trimestre Económico*, 16(63): 347-431, julio-septiembre.
- Pritchett, L. [1997], “Divergence, big time”, *The Journal of Economic Perspectives*, 11(3): 3-17.
- Quintela, C. y V. Hidalgo [2003], *Integración para el desarrollo en América Latina y el Caribe*, publicado en CD, 44 Aniversario de los Estudios de Economía, La Habana.
- Quiñones, N. [1999], “Cuba: patrón de comercio con los países de ALADI”, *Revista Cuba: Investigación económica*, núm. 3.
- Quiñones, N. [2000], “¿Por qué exportar?”, *Revista Cuba: Investigación económica*, núm. 4.
- Robinson, J. [1962], *Essays in the theory of economic growth*, Londres, Macmillan.
- Rodríguez Mesa, Gonzalo [1985], *El proceso de industrialización de la economía cubana*, La Habana, Editorial Ciencias Sociales.
- Rodríguez, J.L. [1990], *Estrategia del desarrollo económico de Cuba*, La Habana, Editorial Ciencias Sociales.

- Rodrik, D. [2000], "Institutions for High-quality growth: what they are and how to acquire them", *Studies in Comparative International Development*, 35(3).
- Rodrik, D., A. Subramanian y F. Trebbi [2004], "Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development", *Journal of Economic Growth*, 9(2), junio.
- Rodrik, D, R. Hausmann y L. Pritchett [2005], "Growth accelerations", *Journal of Economic Growth*, 10: 303-329.
- Rodrik, D. [2006], "What's so special about China's exports?", NBER Working Papers Series, *Working Paper* 11947, <<http://www.nber.org/papers/w11947>>.
- Roldós, R. [1997], "Potential output growth in emerging markets countries: the case of Chile", *IMF Working Paper*, 97/104.
- Romer, P. [1989], "Human capital and growth: theory and evidence", NBER Working Papers Series, *Working Paper* 3173, <<http://www.nber.org/papers/w3173>>.
- Romer, P. [1990], "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102.
- Rosenstein-Rodan, P. [1943], "Problems of industrialization of Eastern and South-Eastern Europe", *Economic Journal*, 53(210/211).
- Rowthorn, R. [1975], "What remains of Kaldor's law?", *Economic Journal*, 85: 10-19.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner [1995], "Economic reform and the process of global integration", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1-118.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner [1997b], "Fundamental sources of long-run growth", *The American Economic Review*, 87(2).
- Sachs, J.D. y W. Woo [1997], "Understanding China's Economic Performance" NBER Working Papers Series, *Working Paper* 5935, <<http://www.nber.org/papers/w5935>>.
- Salter, W. [1959], "Internal and external balance: the role of prices and expenditure effects", *Economic Record*, 35(71): 226-238.

- Samuelson, P. [1962], "Parable and realism in capital theory: the surrogate production function", *The Review of Economic Studies*, 29(3): 193-206.
- Sánchez-Egozcue, Jorge M. [2000], "Cuba: estabilización y tipo de cambio", *Revista Comercio Exterior*, México, Banco Nacional de Comercio Exterior, 50(1): 38-54.
- Sánchez-Egozcue, Jorge M. [2004], "Potencial de comercio Cuba-Estados Unidos", tesis doctoral, La Habana, Universidad de La Habana.
- Sánchez-Egozcue, Jorge M. [2005], "La competitividad desde una perspectiva macro: La restricción externa al crecimiento", *Tecnología, competitividad y capacidad exportadora en la economía cubana: el desafío de los mercados globales*, cap. 4, MEP.
- Sarel, M. [1995], "Growth in East Asia: what we can and what we cannot infer from it", *Working Paper 95/98*, Washington, International Monetary Fund.
- Sarel, M. [1997], "Growth and productivity in ASEAN countries", *Working Paper 97/97*, Washington, International Monetary Fund.
- Sheshinski, E. [1967], "Tests of the learning by doing hypothesis", *The Review of Economics and Statistics*, 49(4): 568-578.
- Solís, M., D. Espallargas e I. Romero [2005], "Técnicas estadísticas multivariadas aplicadas a la gestión de la calidad en los servicios", documento de trabajo, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Solow, R. [1956], "A contribution to the theory of economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70: 65-94.
- Solow, R. [1957], "Technical change and the aggregate production function", *The Review of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320, agosto.
- Solow, R. [1960], "Investment and technical progress", K. Arow, S. Karlin y P. Suppes (eds.), *Mathematical methods in the social sciences*, Standford: 89-104.

- Solow, R. [1962], "Substitution and fixed proportions in the theory of capital", *Review of Economic Studies*, 29: 207-218.
- Solow, R. [1963], *Capital theory and the rate of return*, Ámsterdam, North Holland Publishing Company.
- Solow, R. y colaboradores [1966], "Neoclassical growth with fixed factors proportions", *Review of Economic Studies*, 33: 79-116.
- Sraffa, P. [1960], *Production of commodities by means of commodities: prelude to a critique of economic theory*, Cambridge University Press.
- Summers, R., A. Heston y B. Aten [2002], "Penn World Table Version 6.1", Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP).
- Temple, J. [1999], "The new growth evidence", *Journal of Economic Literature*, 37: 112-156.
- Thirlwall, A. [1979], "The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences", Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review.
- Thirlwall, A. [1997], "Reflections on the concept of balance-of-payments-constrained growth", *Journal of Post Keynesian Economics*, 19(3): 377-385.
- Thirlwall, A. y M. Hussain [1982], "The balance of payments constraint, capital flows and growth rates differences between developing countries", *Oxford Economic Papers*, (34): 498-509.
- Timmer, M. y A. Szirmai [2000], "Productivity growth in asian manufacturing: the structural bonus hypothesis examined", *Structural Change and Economic Dynamics*, 11: 371-392.
- Tinbergen, J. [1942], "Critical remarks on some business cycle theories", *Econometrica*, 10(2): 129-146.
- Torres, R. [2007], "Cambio estructural y crecimiento económico en Cuba: un enfoque a partir del uso de los factores productivos", tesis en opción al grado científico de Master

- en Ciencias Económicas, La Habana, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Triana, J. [1990], “Neoestructuralismo: pragmatismo, renovación o estancamiento”, *Revista Economía y Desarrollo*, núm. 2.
- Uzawa, H. [1965], “Neutral inventions and the stability of growth equilibrium”, *Review of Economic Studies*, 28(2): 117-124.
- Vidal, P. y A. Fundora [2006], *Relación dinámica comercio-crecimiento en Cuba: estimación con el filtro de Kalman*, CD, 44 Aniversario de los Estudios de Economía, La Habana.
- Vicente, Y. [2006], “Marco Institucional, influencia en el crecimiento productivo en Cuba”, tesis de Diploma, La Habana, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Von Neumann, J. [1945], “A model of general economic equilibrium”, K. Menger (ed.), *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums, 1935-36*. (En inglés en *RES*, 1945.)
- Wells, J. y J. Imber [1977], “The home and export performance of UK Industries”, *Economic Trends*, agosto.
- Ding, Yongling [2000], *Var tests of endogenous growth models*, Department of Economics, University of Notre Dame.
- Young, A. [1992], *A tale of two cities: factor accumulation and technical change in Hong Kong and Singapore*, MIT Press.

*El crecimiento económico en Cuba: un análisis desde la productividad total de los factores* es una obra del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, y la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe. Se terminó de imprimir el 30 de noviembre de 2011. Se tiraron 300 ejemplares en impresión digital en los talleres de Navegantes de la Comunicación Gráfica, S. A. de C. V., Pascual Ortiz Rubio 40, col. San Simón Ticumac, del Benito Juárez, 03660, México, D. F. La formación tipográfica estuvo a cargo de Irma Martínez Hidalgo, se utilizaron tipos Century Schoolbook de 11:13, 10:12, 9:11 y 8:10, sobre papel ahuesado de 75 gr y los forros en cartulina couché de 250 gr. El cuidado de la edición estuvo a cargo de Héliida De Sales Yordi.

# El crecimiento económico en Cuba

un análisis desde la productividad total de los factores

Es inédito el resultado principal alcanzado en el presente estudio: la obtención de un modelo empírico que relacione variables tradicionales con explicaciones heterodoxas de crecimiento para la economía cubana, a partir de sus particularidades. Se plantea en principio la hipótesis de que el comportamiento del producto agregado en la economía cubana, en el periodo estudiado, 1975-2004, ha dependido de variables asociadas al contexto regulatorio y al cambio estructural, además de las variables de comercio exterior y de los factores de producción tradicionales.

El modelo empírico que ofrece la obra puede servir de instrumento para evaluar, en términos de crecimiento del producto, las variables de política económica. En este sentido, la productividad global de los factores podría incrementarse por cambios en la organización de la producción que reduzcan la brecha a la frontera de producción, con la cantidad de factores y nivel tecnológico existentes en la economía cubana.

*Yaima Doimeadiós Reyes* es doctora en Economía por la Universidad de La Habana, Cuba. Miembro del equipo de investigaciones sobre la economía cubana del Departamento de Macro y Microeconomía de la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana, en la que también es docente. Con esta investigación, la autora obtuvo el primer lugar del Premio Juan F. Noyola 2010 otorgado por la Universidad Nacional Autónoma de México y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

