



**BANCO DE GUATEMALA**

Documentos de Trabajo

**CENTRAL BANK OF GUATEMALA**

Working Papers

No. 82

**INFLACIÓN Y FUENTES DE CRECIMIENTO  
ECONÓMICO EN LATINOAMÉRICA\***

**Año 2004**

Autores:

Juan Carlos Aquino Chávez

Nelson Rafael Ramírez Rondán

\*Trabajo declarado publicable por el Jurado Calificador del Certamen  
Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central, Dr.  
Manuel Noriega Morales, Edición XV





## **BANCO DE GUATEMALA**

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

\*\*\*\*\*©\*\*\*\*\*

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

# Inflación y fuentes de crecimiento económico en Latinoamérica\*

Juan Carlos Aquino Chávez\*\*  
Nelson Rafael Ramirez Rondán\*\*

## Resumen

Este trabajo intenta evaluar empíricamente la relación entre la inflación y las fuentes de crecimiento económico, específicamente con la productividad total de los factores (TFP) y el stock de capital físico. Utilizando la metodología de estimación de método generalizado de momentos (GMM) desarrollado por Arellano y Bond (1991) y extendido por Arellano y Bover (1995) en un contexto de panel de datos dinámico, para el período de 1960 a 2000 y para dieciocho países de América Latina, encontramos una relación negativa entre la inflación, alta inflación y volatilidad de la misma con el crecimiento de la TFP y el stock de capital físico; los resultados sugieren que el impacto de la inflación y la alta inflación han sido mayores sobre la productividad total de los factores que sobre la acumulación de capital físico; mientras que el impacto de la volatilidad de la inflación ha sido mayor sobre la acumulación de capital físico que sobre la productividad total de los factores.

## 1. Introducción

En los últimos años, especialmente durante la década pasada, la literatura sobre crecimiento económico ha dado lugar a un nuevo cuerpo analítico, el cual exhibe tres rasgos

distintivos (Sala-i-Martin, 2002): un mayor vínculo entre las teorías y la metodología de datos utilizados para contrastarlas con la realidad, el progreso tecnológico endógeno y el acercamiento de diversas ramas de la disciplina económica, produciéndose una suerte de simbiosis.

Dichas características permiten abordar de manera sistemática los rasgos más sobresalientes del crecimiento económico, identificados por Easterly y Levine (2002): por un lado, las diferencias en tasas de crecimiento entre los países están explicadas por el crecimiento de la productividad total de los factores, mas no por la acumulación de capital; por otra parte, no se presenta una convergencia en el ingreso per cápita entre los países a lo largo de los años.

Bajo dichas circunstancias, resulta obvio deducir que la identificación de los factores determinantes del crecimiento radica, en buena medida, en la explicación de la productividad total de los factores. Para ello, la literatura ha destacado toda una serie de factores, dentro de los cuales se encuentran las instituciones de la sociedad o sociedades bajo estudio y las medidas adoptadas por los diseñadores de política, las cuales tienen la capacidad de influir en la eficiencia de una economía. Sin embargo, por un lado, la promoción o introducción de buenas o malas instituciones no es del todo igual a la que corresponde al caso de la tecnología, ya que se vuelve más difícil el desarrollo de nuevas y cada vez mejores tecnologías en una economía que no cuenta con las instituciones adecuadas (Sala-i-Martin, 2002). Por otra

\* Trabajo recomendado como publicable a raíz de su participación en el XV Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central Doctor Manuel Noriega Morales, Edición 2003-2004.

\*\* Investigadores peruanos.

parte, una mejor comprensión de las políticas nacionales asociadas al crecimiento en el largo plazo puede contribuir a explicar las diferencias entre países respecto a los ingresos per cápita y proveer una sólida base para las recomendaciones a los diseñadores de política, encaminadas a mejorar el bienestar humano. (Levine y Zervos, 1993)

Conceptualmente, la dirección de la causalidad en el largo plazo entre inflación y crecimiento normalmente se considera como dirigida desde los efectos distorsionantes de una alta inflación y una alta variabilidad resultante en los precios relativos hacia el crecimiento. Un menor crecimiento puede darse ya sea vía una reducción en la Productividad Total de los Factores, así como a través del efecto depresivo de la incertidumbre sobre la inversión, o a través de los efectos adversos sobre la eficiencia en la asignación de créditos. Dichos efectos podrían dominar cualquier relación cíclica en presencia de altos niveles de inflación durante largos períodos. Los efectos distorsionantes, sin embargo, no se presentan tan obvios a bajos niveles de inflación. (Fisher, 1993)

En el corto plazo, el argumento por el cual los bancos centrales deben enfatizar el mantener una baja inflación proviene, entre otras consideraciones, de la visión que la inflación impone costos que reducen el bienestar de las personas. Ya que una política monetaria que reduce la inflación aparentemente desacelera la actividad económica en el corto plazo, resulta útil estimar sus beneficios a través de un alto crecimiento del producto en el largo plazo. En el corto plazo, un mayor crecimiento real puede estar asociado a una mayor inflación. Frecuentemente, esto se da porque un fuerte crecimiento es el resultado de un crecimiento en la demanda agregada, el cual ocasiona que la producción real se incremente al mismo tiempo que realiza una oferta por encima de los precios. Para reducir la inflación, el banco central debe contener la demanda agregada, y esto puede reducir temporalmente la producción y el empleo. Sin embargo, toda esta visión está dada en el corto plazo, si la inflación posee un efecto en el crecimiento del producto, es porque éste tiene un efecto en el largo plazo sobre la oferta agregada.

Existe en la literatura una amplia gama de formas mediante las cuales la inflación puede afectar el crecimiento del producto: primero, una mayor inflación puede hacer más difícil la correcta toma de decisiones de las familias y las empresas cuando éstas reciben señales del mercado. Cuando los precios se incrementan de forma permanente, los agentes encuentran más difícil distinguir cambios en los precios relativos de cambios en el nivel general de precios, lo cual interfiere con la operación eficiente del sistema de precios, reduciendo así el crecimiento. Segundo, la inflación impone costos que serían inexistentes si los precios fueran estables, como los conocidos costos de menú si los precios y salarios cambian frecuentemente, los costos de búsquedas sobre los compradores y los vendedores cuando los precios cambian, y los costos de mantener saldos monetarios, los cuales no rinden intereses, entre otros. Tercero, altos niveles de inflación pueden afectar las decisiones de ahorro e inversión, reduciendo la proporción del PIB destinada a la inversión, causando así que la economía acumule un menor capital humano o físico. (Motley, 1994).

Hasta hace relativamente pocos años, la herramienta estándar de análisis ha estado conformada por regresiones a lo largo de un corte transversal de decenas de países. Sin embargo, dicha aproximación no se encuentra carente de dificultades, ya que el análisis de regresión presupone que las observaciones son tomadas de una población distinta; sin embargo, a lo largo del mundo se encuentran países tan heterogéneos, los cuales poseen insuficientes características como para ser considerados e incluidos en una misma regresión. A pesar de que la extensión de un estudio de corte transversal de países introduce una variedad de experiencias de inflación deseables para la identificación de la relación entre la inflación y el crecimiento del producto, la especificación de un modelo estructural suficientemente preciso para la discusión de aspectos referentes a la dirección de la causalidad, al mismo tiempo que se entremezclan las características individuales de los países, constituyen un problema. Como resultado, mucho del trabajo realizado en esta área colapsa hacia una simple investigación de la forma reducida de la relación entre inflación y crecimiento del producto. (Judson y Ophanides, 1996)

Adicionalmente, se vuelve conceptualmente difícil interpretar los coeficientes sobre regresiones que envuelven datos a lo largo de, digamos, 100 países promediados sobre 30 años, años durante los cuales ciclos económicos, cambios en el régimen de política y perturbaciones a la misma influyen la actividad económica (Levine y Zervos, 1993). A manera de solución parcial a la serie de problemas descritos líneas arriba, Fisher (1993) sostiene que las regresiones de panel de datos preserva la variación de las series de tiempo para los países individuales y puede ser más informativa que los resultados de corte transversal.

Otro problema que suele presentarse en las investigaciones de este campo radica en que los resultados de las estimaciones no son robustos ante cambios en el conjunto de variables explicativas, incluidas en las regresiones con el fin de controlar efectos alternativos provenientes de otra serie de condiciones, las cuales también afectan a la variable objeto de estudio. En el contexto de modelos de corte transversal, Levine y Zervos (1993) realizan una serie de ejercicios de robustez para el caso de la relación entre inflación y crecimiento económico, encontrando que dicha relación negativa resulta estadísticamente frágil, contradiciendo así la visión unificada que sostiene que los países con altas inflaciones deben alcanzar niveles bajos de inflación para promover la prosperidad económica.

Dentro de este contexto, el presente trabajo pretende evaluar empíricamente la relación entre el nivel de inflación y las fuentes de crecimiento económico, específicamente la relación con el crecimiento de la productividad total de los factores y el stock de capital físico para el caso de 18 países de América Latina, comprendidos en el período 1961-2000. Para ello, se hace un análisis en un contexto de panel de datos dinámico. El presente documento se compone de tres partes además de esta breve introducción: la segunda parte comprende tres secciones, en la primera se presenta el procedimiento realizado con el fin de obtener una aproximación a la productividad total de los factores; la sección dos contempla una breve descripción de las variables empleadas para los países de la región contemplados en el análisis de datos de panel dinámico; sobre la base de lo anterior, la sección tres presenta una

serie de hechos estilizados referentes a los episodios de desaceleración en el crecimiento del producto para los países de la región, los cuales motivan la presente investigación; la sección cuatro describe la metodología desarrollada por Arellano y Bover (1995) para la estimación de datos de panel dinámico, a emplearse con el fin de superar algunas de las dificultades presentes en el análisis de corte transversal de un gran número de países, mencionadas líneas arriba; por su parte, la sección cinco reporta los resultados de las estimaciones realizadas y adicionalmente realiza ejercicios de robustez, siguiendo la observación de las estimaciones presentes en trabajos previos, realizada por Levine y Zervos (1993). Finalmente, la tercera parte concluye con una serie de comentarios y recomendaciones.

## 2. Metodología

### 2.1. Cálculo de la productividad de los factores (TFP)

Consideramos una función de producción tipo Cobb-Douglase que depende del capital físico  $K$ , trabajo  $L$ , y del nivel de la productividad total de los factores  $A$  como en la ecuación (1), donde asumimos retornos constantes a escala y competencia perfecta en el mercado de factores.

$$(1) \quad Y = A(K)^\alpha (L)^{1-\alpha}$$

Siguiendo a Loayza et. al (2002), introducimos la calidad del trabajo asociado con aumentos en el logro educacional. Entonces, consideramos la siguiente variación de la función de producción con capital humano:

$$(2) \quad Y = A(K)^\alpha (HL)^{1-\alpha}$$

donde  $H$  es un índice de la calidad de la fuerza de trabajo, basado en su logro educacional obtenido de Barro y Lee (2000). Siguiendo a Bernanke et al (2001) y Loayza et al (2002), para cada país " $i$ " construimos  $H_i$  como un promedio ponderado de las participaciones  $E_{ij}$  de la población con nivel educacional " $j$ ",

$$(3) \quad H_i = \sum_j W_j E_{ij}$$

donde los pesos  $W_j$  son basados en los retornos sociales de

escolaridad para cada nivel educacional. Usamos estimaciones de  $W_j$  basados en Psacharopoulos (1994) para niveles de educación primaria, secundaria y superior. Las categorías y sus respectivos retornos son: No Educación (benchmark) = 1, Educación Primaria Incompleta = 1.68, Educación Primaria Completa = 2.69, Educación Secundaria Incompleta = 3.91, Educación Secundaria Completa = 5.53, Educación Superior Incompleta = 5.87, Educación Superior Completa = 8.80.

Tomando logaritmos a la expresión (2) y haciendo algunas transformaciones, la productividad total de los factores se puede obtener a partir de la siguiente ecuación (4):

$$(4) \quad TFP = y - S_K k - (1 - S_K) * (l + h)$$

Donde:

- $TFP$ : es la productividad de los factores.
- $y$  : es el logaritmo del producto.
- $k$  : es el logaritmo del stock de capital físico.
- $l$  : es el logaritmo de la fuerza laboral.
- $h$  : es el logaritmo de índice de capital humano.
- $S_K$ : es la participación del capital en el producto.

La participación del capital  $S_K$  son los calculados por Bermanke et al (2001)<sup>1</sup>, la fuerza laboral y el PIB son del World Development Indicators (2003), el stock de capital se construyó a partir de Nehru y Dareshwar (1993).<sup>2</sup> De ese modo, por residuo obtenemos la productividad total de los factores ( $TFP$ ).

## 2.2. Calidad de datos

Como se mencionó líneas arriba, el período de estudio corresponde a las cuatro últimas décadas transcurridas (1961-2000), a lo largo de períodos de cinco años (con el fin de evitar capturar relaciones de tipo cíclico entre las variables involucradas); en vista de ello y dado que los datos utilizados corresponden en gran medida a la versión del año 2003 de la serie de Indicadores Mundiales de Desarrollo

del Banco Mundial (*World Development Indicators*, WDI), los cuales se encuentran en frecuencia anual; se procede a realizar las transformaciones necesarias con el fin de adecuarlas a la metodología del estudio a realizarse.

A partir de la sección anterior, la variable más relevante para el presente análisis viene dada por la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores, obtenida como residuo, mientras que otra variable relevante viene dada por la tasa de variación del stock de capital físico. El conjunto restante de variables queda descrito de la siguiente manera: la tasa de crecimiento acumulada del Producto Interno Bruto (PIB) para cada quinquenio; la tasa acumulada de inflación, la cual ha sido reescalada; por su parte una medida de variabilidad de la inflación viene dada por la desviación estándar de la misma, expresada en logaritmos. Adicionalmente, con el objetivo de capturar movimientos de naturaleza transicional en las variables, se considera el nivel inicial del Producto Interno Bruto per cápita inicial de cada lustro. Por otro lado, con el fin de controlar efectos provenientes de otras características en el entorno macroeconómico y en las variables que reflejan el manejo de política económica, se incluyeron las siguientes variables: el promedio anual del crédito privado como fracción del PIB expresado en logaritmos; el gasto público promedio anual como fracción del PIB, expresado en logaritmos y un indicador de apertura comercial representado por el volumen promedio anual de exportaciones e importaciones como fracción del PIB, expresado también en logaritmos. (Ver cuadro 1 en pág. 59).

## 2.3. Hechos estilizados

A continuación (Gráficos 1 al 18) se presentan la contribución al crecimiento y la inflación acumulada por décadas para todos los países incluidos en la estimación. Se observa pues que la llamada década perdida de los 80 se debió en la mayoría de países a la negativa tasa de crecimiento de la productividad total de los factores, que estuvo aunado a inflaciones altas en dicha década. Lo cual induce a pensar que hubo una relación negativa entre el crecimiento de la productividad total de los factores y la tasa de inflación.

<sup>1</sup> Véase el apéndice 2 para los valores de la participación del trabajo en el producto.

<sup>2</sup> Véase el apéndice 1 donde se detalla la metodología para construir el stock de capital.

ARGENTINA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

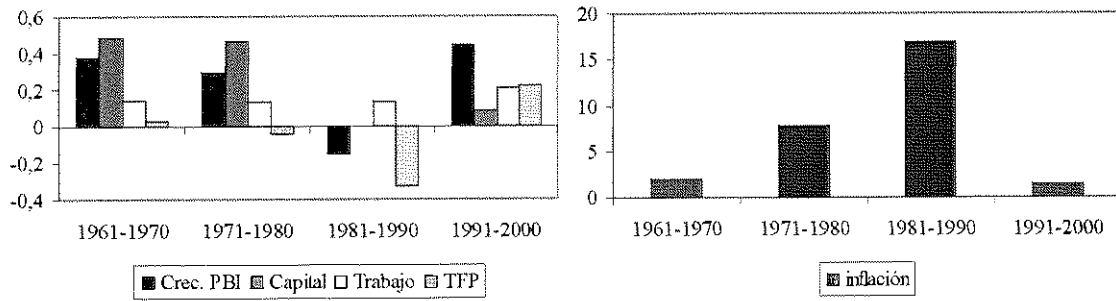


GRÁFICO 2

BOLIVIA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

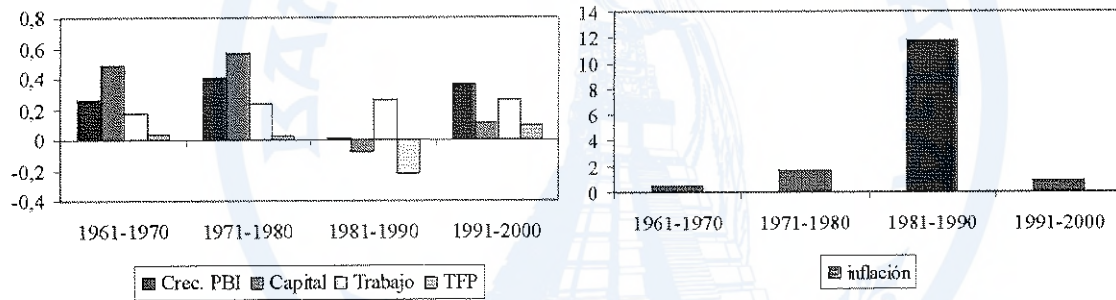


GRÁFICO 3

BRASIL, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

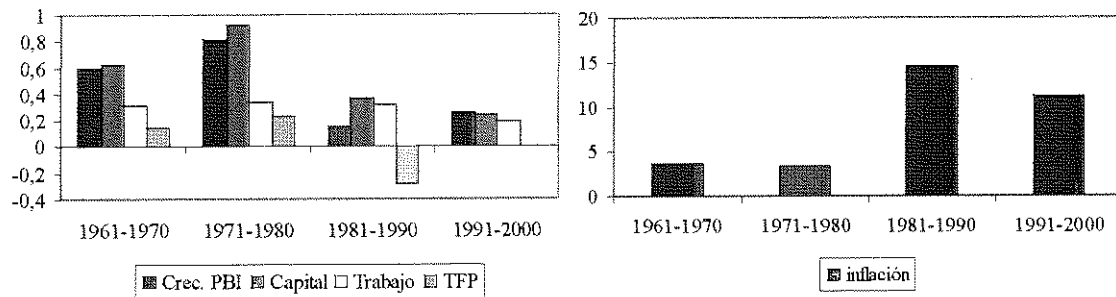


GRÁFICO 4

CHILE, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

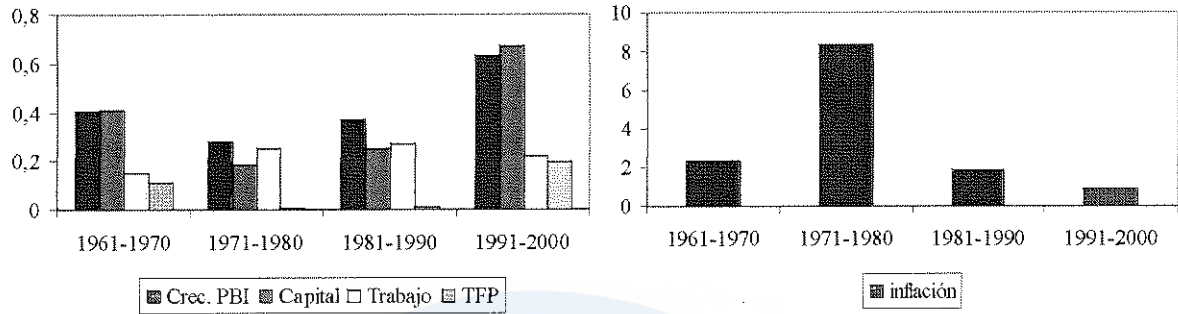


GRÁFICO 5

COLOMBIA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

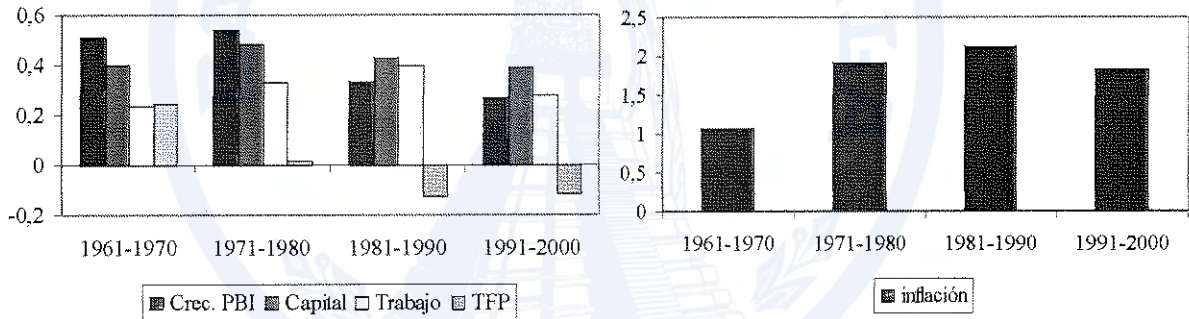


GRÁFICO 6

COSTA RICA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

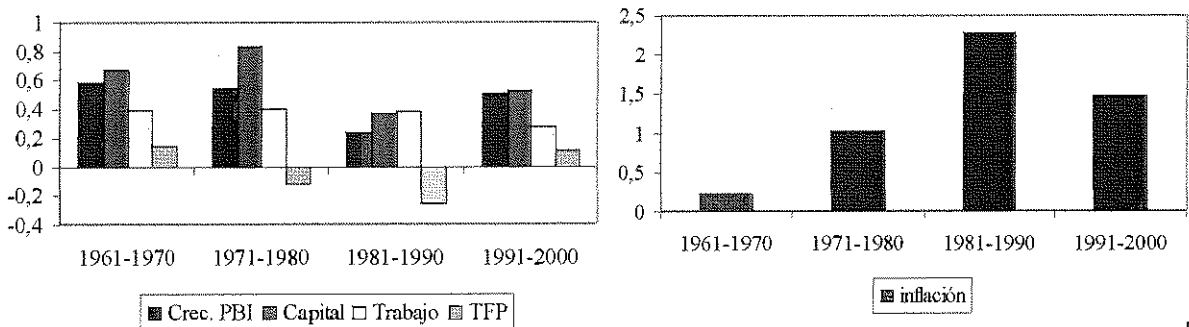




GRÁFICO 7

ECUADOR, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

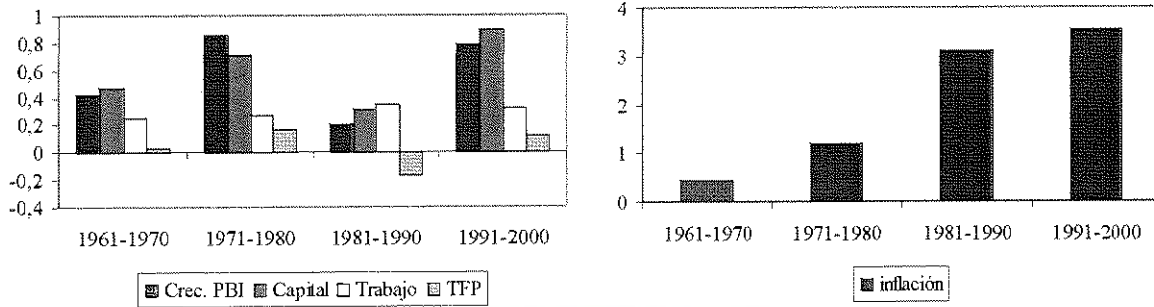


GRÁFICO 8

EL SALVADOR, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

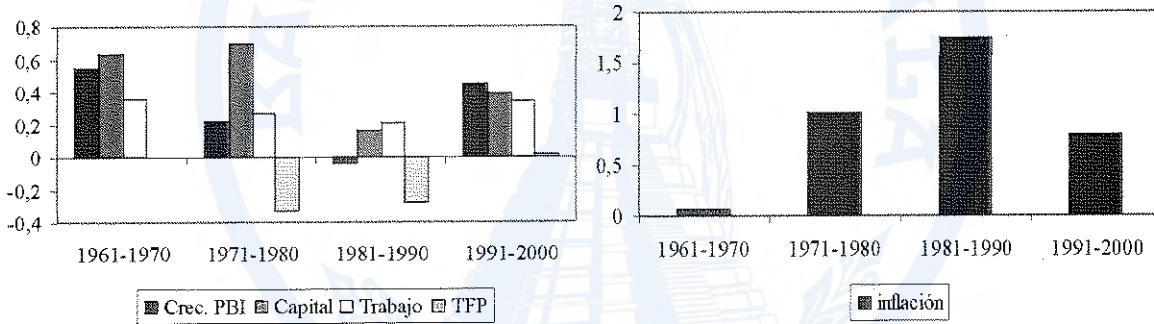
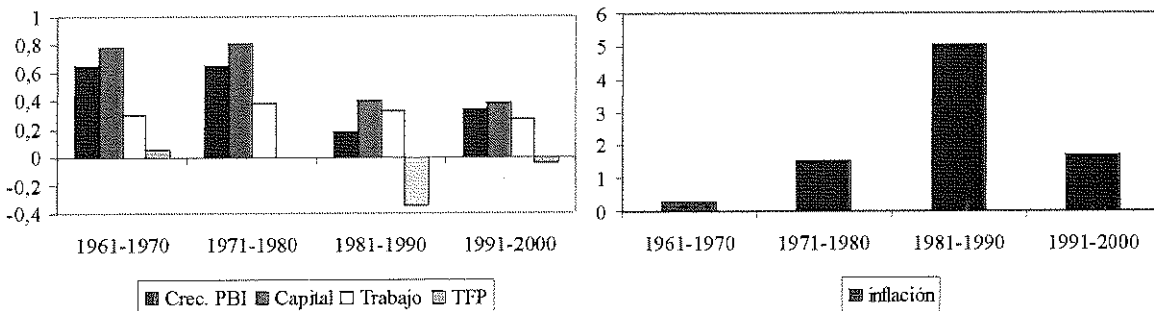


GRÁFICO 9

MÉXICO, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN



PARAGUAY, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

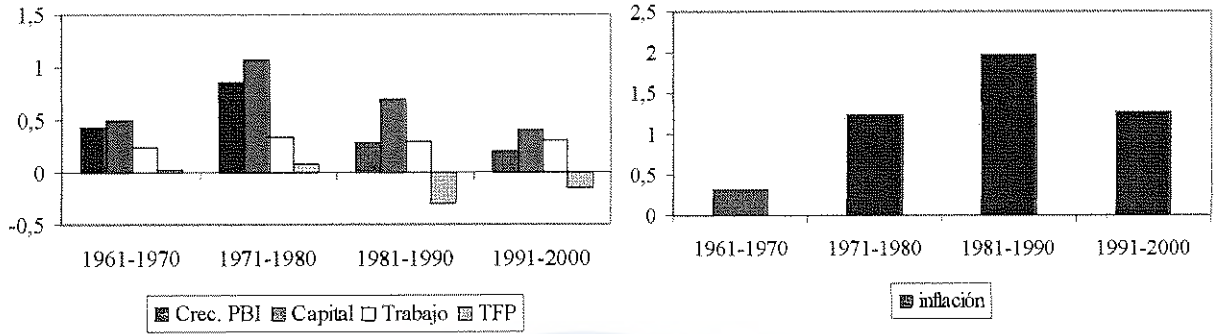


GRÁFICO 11

PERÚ, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

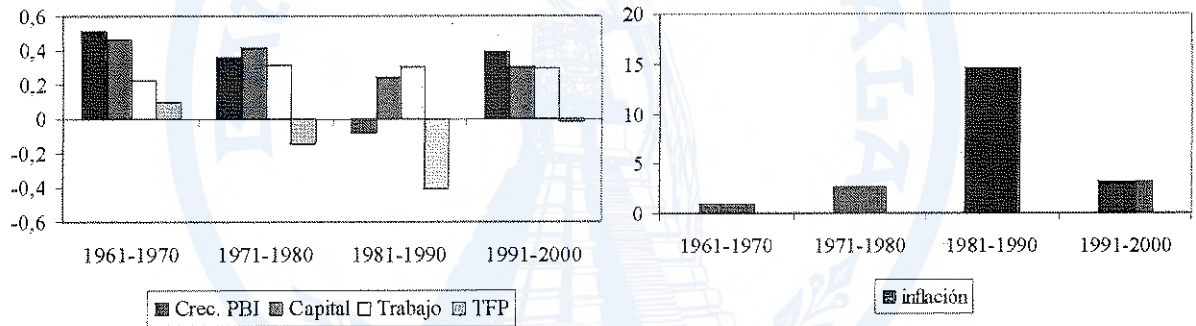


GRÁFICO 12

TRINIDAD Y TOBAGO, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

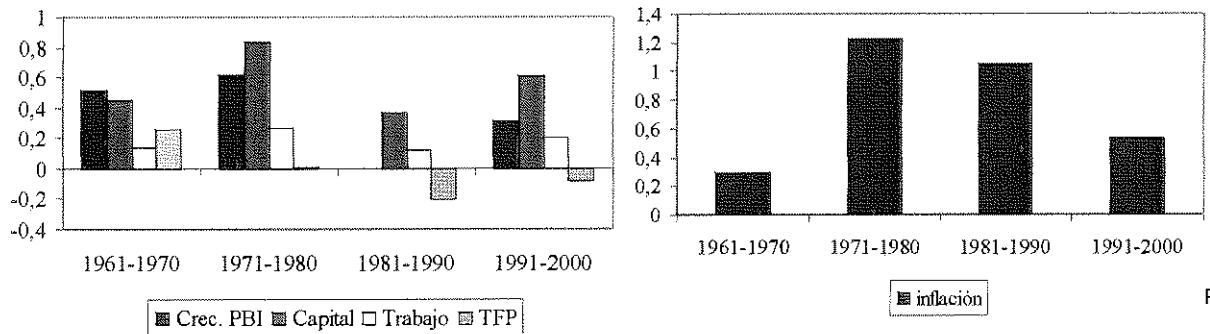


GRÁFICO 13

URUGUAY, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

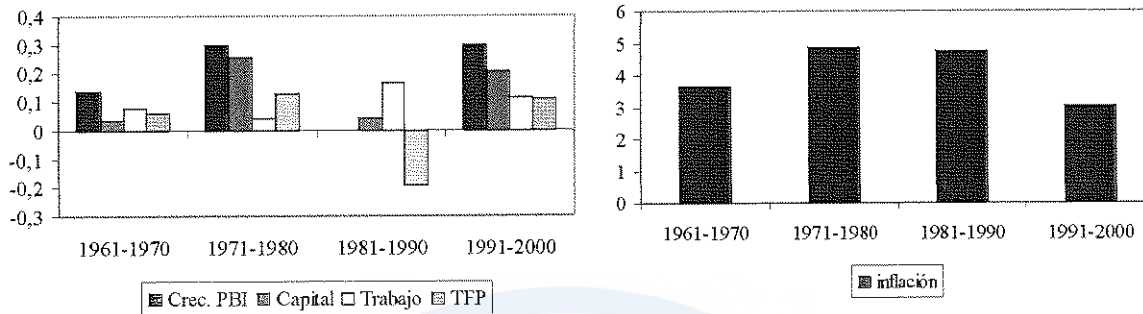


GRÁFICO 14

VENEZUELA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

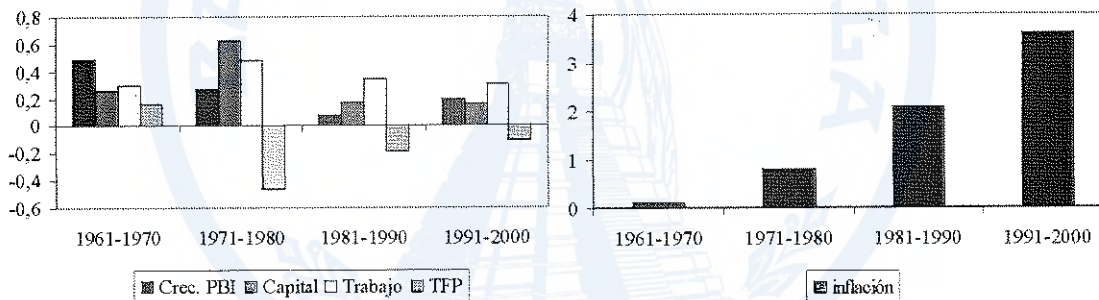
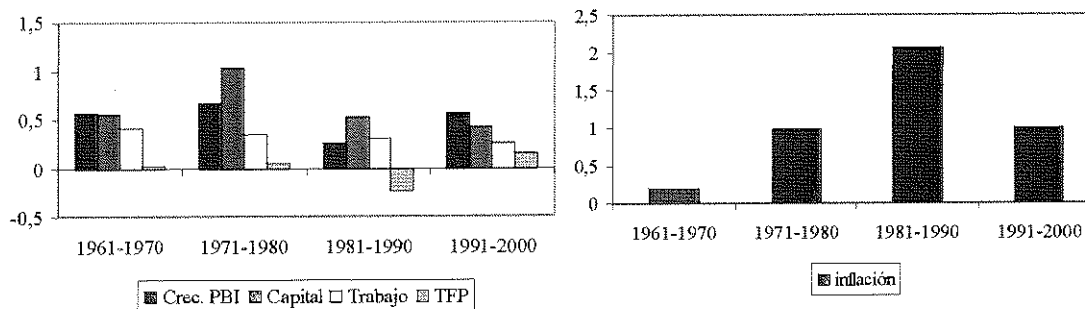


GRÁFICO 15

REPÚBLICA DOMINICANA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN



GUATEMALA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

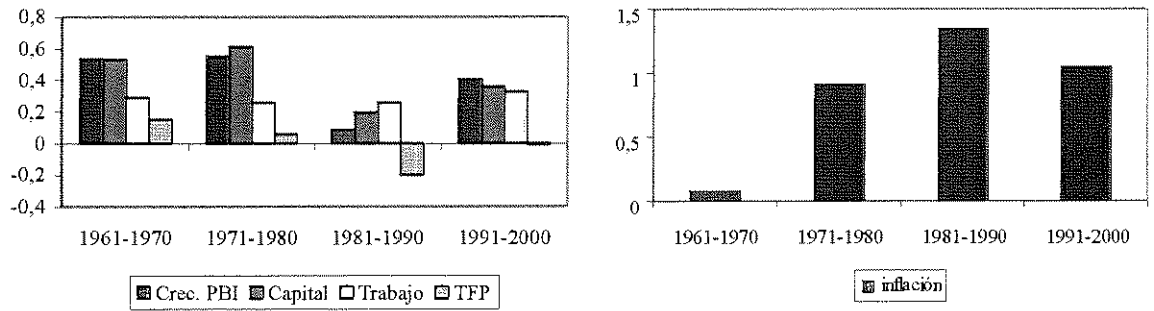


GRÁFICO 17

HONDURAS, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN

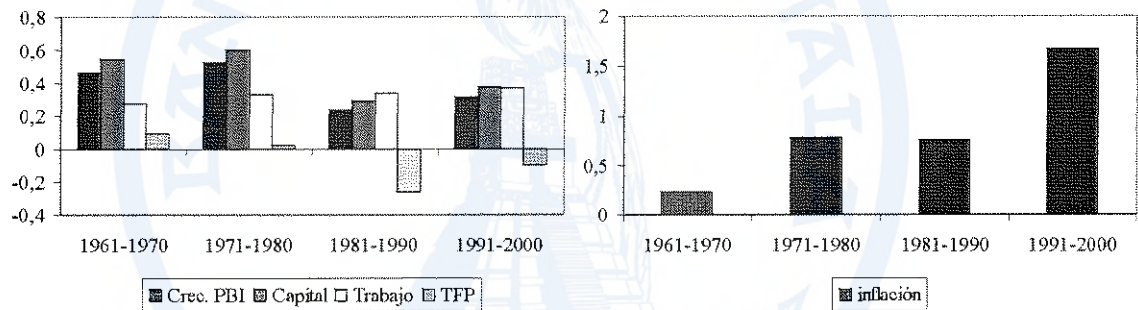
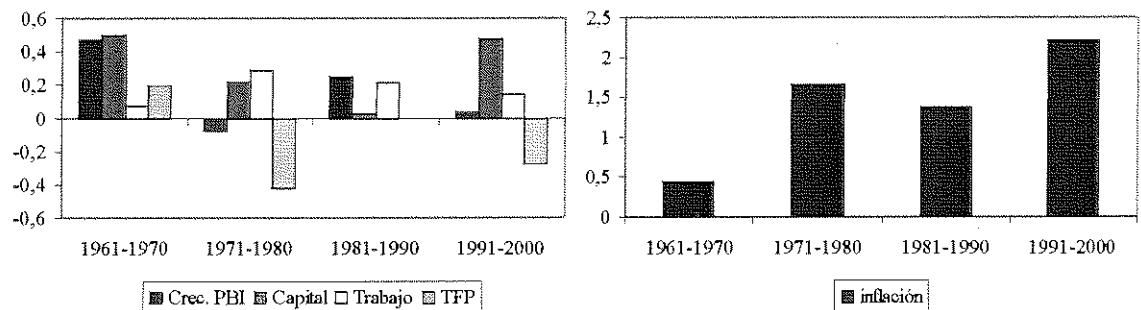


GRÁFICO 18

JAMAICA, DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO E INFLACIÓN



CUADRO 1  
FUENTE DE LAS VARIABLES UTILIZADAS

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Stock de capital  | Nehru y Dareshwar (1993)            |
| Logro educacional   | Barro y Lee (2000)                  |
| Retornos Sociales a la educación  | Psacharopoulos (1994)               |
| Participación del capital   | Bermanke y Gurkaynak (2001)         |
| Fuerza de trabajo   | World Development Indicators (2003) |
| Producto Interno Bruto  | World Development Indicators (2003) |
| Inflación   | World Development Indicators (2003) |
| Crédito privado doméstico como porcentaje del PIB                             | World Development Indicators (2003) |
| Exportaciones más importaciones de bienes y servicios como porcentaje del PIB | World Development Indicators (2003) |
| Gasto gubernamental como porcentaje del PIB                                   | World Development Indicators (2003) |

#### 2.4. Modelos de datos de panel dinámico

La metodología de estimación es la de método generalizado de momentos (GMM) desarrollado para modelos de datos de panel dinámico, principalmente por Arellano y Bond (1991), y Arellano y Bover (1995). La discusión técnica de este capítulo se basa en Loayza et al (2002).

La ecuación de la regresión puede ser expresada de la siguiente forma:

$$(5) \quad y_{i,t} = \alpha X_{i,t-1} + \beta Z_{i,t} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t}$$

donde  $y$  representa la variable dependiente,  $X$  representa un conjunto de variables explicativas rezagadas, y  $Z$  representa un conjunto de variables explicativas contemporáneas.  $\mu$  es el efecto específico de cada país no observado,  $\lambda$  es el efecto específico temporal,  $\varepsilon$  es el

termino de error, y  $i$  y  $t$  representan el país y el período, respectivamente.

Los estimadores de datos de panel dinámico utilizan instrumentos internos, definidos como instrumentos basados en previas realizaciones de las variables explicativas, para considerar mejor de esta manera la potencial endogeneidad conjunta de los regresores.

Este método, sin embargo, no controla la completa endogeneidad pero sí para un débil tipo de éste. Para ser prácticos, asumimos que las variables explicativas son sólo débilmente exógenas, que significa que ellos pueden ser afectados por realizaciones contemporáneas y pasadas de la tasa de crecimiento, pero tiene que ser no correlacionado con futuras realizaciones del término de error. Entonces, el supuesto de exogeneidad débil implica que futuras

innovaciones de la tasa de crecimiento no afectan a la inflación contemporánea.

Primero, la exogeneidad débil no significa que los agentes económicos no toman en cuenta la expectativa futura de crecimiento en su decisión para la inflación. Este supuesto significa que en el futuro, shocks no anticipados de crecimiento no influyen en el nivel de inflación contemporánea. Ésta es la innovación en el crecimiento que no debe afectar el nivel de inflación contemporánea.

Arellano y Bond (1991) sugieren la primera diferencia de la ecuación de regresión para remover el efecto específico de cada país, como sigue:

$$(6) \quad y_{i,t} - y_{i,t-1} = \alpha(X_{i,t-1} - X_{i,t-2}) + \beta(Z_{i,t} - Z_{i,t-1}) + (\varepsilon_{i,t} - \varepsilon_{i,t-1})$$

Este procedimiento resuelve el problema econométrico, al saber el efecto específico de cada país, pero introduce una correlación entre el nuevo término de error  $\varepsilon_{i,t} - \varepsilon_{i,t-1}$ , y el rezago de la variable dependiente  $y_{i,t-1} - y_{i,t-2}$ , cuando éste es incluido en  $X_{i,t-1} - X_{i,t-2}$ . Para señalar esta correlación y el problema de la endogeneidad, Arellano y Bond (1991) proponen usar los rezagos de las variables explicativas en niveles como instrumentos. Bajo el supuesto que no hay correlación serial en el término de error  $\varepsilon$ , y que las variables explicativas  $W$ , donde  $[X, Z]$ , son débilmente exógenas, se puede usar las siguientes condiciones de momentos:

$$(7) \quad E[W_{i,t-s}(\varepsilon_{i,t} - \varepsilon_{i,t-1})] = 0, \quad \text{para } s \geq 2; t = 3, \dots, T.$$

Usando estas condiciones de momentos, Arellano y Bond (1991) proponen un estimador GMM en dos etapas. En la primera etapa, los términos de error se asumen independientes y homoscedásticos, entre países y sobre el tiempo. En la segunda etapa, los residuos obtenidos de la primera etapa son usados para construir una estimación consistente de la matriz de varianzas y covarianzas, entonces, se relaja los supuestos de independencia y homoscedasticidad.

Hay varios problemas con el estimador en diferencia. Alonso-Borrego y Arellano (1999) y Blundell y Bond (1998) muestran que si el rezago de la variable dependiente y de las variables explicativas son persistentes sobre el tiempo, los rezagos de los niveles de estas variables son instrumentos débiles para la regresión en diferencias. Estudios de

simulación muestran que el estimador en diferencia tiene un sesgo grande en muestras finitas y una pobre precisión.

Para señalar estos problemas, un método alternativo que estima la regresión en diferencia conjuntamente con la regresión en niveles, es propuesto por Arellano y Bover (1995). Usando experimentos de Monte Carlo, Blundell y Bond (1998) demuestran que la estimación del sistema reduce el sesgo potencial en muestras finitas y la imprecisión asintótica asociada con la estimación en diferencia. La razón clave para esta mejora es la inclusión de la regresión en niveles, que no elimina la variación transversal e intensifica la potencia de la medición del error. Además, las variables en niveles mantienen una fuerte correlación con sus instrumentos, que las variables en diferencias. Sin embargo, para poder utilizar la regresión en niveles viene con el costo de requerir un supuesto adicional. Este requerimiento ocurre porque la regresión en niveles no elimina directamente el efecto específico de cada país. En lugar de ello, los instrumentos apropiados deben ser usados para controlar el efecto específico de cada país. El estimador usa los rezagos de la diferencia de las variables explicativas como instrumentos. Ellos son válidos instrumentos bajo el supuesto que la correlación entre  $\mu$  y los niveles de las variables explicativas son constantes sobre el tiempo, tales que:

$$(8) \quad E[W_{i,t+p} \cdot \mu_i] = E[W_{i,t+q} \cdot \mu_i], \quad \text{para todo } p \text{ y } q.$$

Bajo este supuesto no hay correlación entre las diferencias de las variables explicativas y el efecto específico de cada país. Por ejemplo, este supuesto implica que la inflación podría estar correlacionada con el efecto específico de cada país, pero esta correlación no cambia a través del tiempo. Entonces, bajo este supuesto los rezagos de las variables en diferencias son instrumentos válidos para la regresión en niveles, y las condiciones de momentos para la regresión en niveles son como siguen:

$$(9) \quad E[(W_{i,t-s} - W_{i,t-s-1}) \cdot (\varepsilon_{i,t} + \mu_i)] = 0 \quad \text{para } s = 1; t = 3, \dots, T.$$

El sistema entonces consiste en la regresión conjunta en diferencias y niveles, con las condiciones de momentos de la ecuación (7) aplicadas a la primera parte del sistema, la regresión en diferencias, y las condiciones de momentos de la ecuación (9) aplicadas para la segunda parte, la regresión en niveles. Dado que los rezagos de las variables en niveles son usados

como instrumentos en la regresión en diferencias, sólo las más recientes diferencias son usados como instrumentos en la regresión en niveles.

Como en el estimador en diferencias, el modelo es estimado en dos etapas generando consistentes y eficientes coeficientes estimados.

La consistencia del estimador GMM depende de la validez de los supuestos que el término de error,  $\epsilon$ , no exhiba correlación serial y de la validez de los instrumentos. Se utiliza dos tipos de pruebas propuestas por Arellano y Bond (1991) para probar estos supuestos. La primera es una prueba de Sargan de sobreidentificación de restricciones, que prueba la validez global de los instrumentos por analizar la muestra análoga a las condiciones de momentos usados en el procedimiento de estimación. Bajo la hipótesis nula de la validez de los instrumentos, la prueba tiene una distribución  $\chi^2$  con  $(J-K)$  grado de libertad, donde  $J$  es el número de instrumentos; y  $K$ , el número de regresores. La

segunda prueba examina el supuesto de no correlación serial en los términos del error. Se prueba si el término de error diferenciado es serialmente correlacionado de segundo orden. Por construcción, el término de error es probablemente correlacionado de primer orden. No se puede usar los términos del error de la regresión en niveles desde que ellos incluyen el efecto específico de cada país,  $\mu$ . Bajo la hipótesis nula de no correlación de segundo orden, esta prueba tiene una distribución normal estándar.

## 2.5. Resultados

El Cuadro 2 presenta los resultados de la estimación para el caso del crecimiento del producto. El PIB per cápita inicial presenta un coeficiente estimado de signo negativo y un  $P$ -value de valor nulo, siendo altamente significativo y reflejando la presencia de una convergencia transicional para los países de la región: un mayor PIB per cápita inicial está asociado con un menor crecimiento del producto. Por otra parte, la inflación posee un coeficiente estimado negativo y altamente significativo ( $P$ -value igual a cero):

CUADRO 2

### INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DEL PIB

| Variable dependiente: crecimiento del PIB                        |                    |
|--|--------------------|
| Variabes explicativas:   | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs) | -0.0010<br>(0.000) |
| Inflación<br>(En logs [I + tasa de inflación])                   | -0.0117<br>(0.000) |
| Intercepto   | 0.1920<br>(0.000)  |
| Prueba de Sargan (p – value)                                     | 0.582              |
| Prueba de correlación serial, primer orden                       | 0.011              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden                      | 0.580              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.

## INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA TFP

| Variable dependiente: crecimiento de la TFP                      |                    |
|--|--------------------|
| Variables explicativas:  | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs) | -0.0185<br>(0.048) |
| Inflación<br>(En logs [1 + tasa de inflación])                   | -0.0249<br>(0.000) |
| Intercepto   | 0.1671<br>(0.046)  |
| Prueba de Sargan (p – value)                                     | 0.736              |
| Prueba de correlación serial, primer orden                       | 0.008              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden                      | 0.948              |
| Número de países   | 18                 |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.

## CUADRO 4

## INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DEL STOCK DE CAPITAL FÍSICO

| Variable dependiente: crecimiento del stock de capital físico    |                    |
|--|--------------------|
| Variables explicativas:  | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs) | 0.0149<br>(0.033)  |
| Inflación<br>(En logs [1 + tasa de inflación])                   | -0.0177<br>(0.000) |
| Intercepto   | -0.0018<br>(0.975) |
| Prueba de Sargan (p – value)                                     | 0.586              |
| Prueba de correlación serial, primer orden                       | 0.037              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden                      | 0.129              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.



una mayor tasa promedio de inflación durante cada quinquenio altera el entorno macroeconómico, erosionando las condiciones para un crecimiento estable en el largo plazo. (Las estimaciones fueron realizadas en Stata 8.0).

Por su parte, los resultados del Cuadro 3 muestran un impacto negativo y altamente significativo de la inflación sobre la productividad total de los factores: el coeficiente estimado posee un valor de  $-0.0249$ , siendo este resultado altamente significativo. Adicionalmente, el Cuadro 4 presenta los resultados para la acumulación de capital, para esta variable, la inflación también constituye un determinante con impacto negativo sobre la acumulación de capital. Resulta de especial importancia destacar el coeficiente de la inflación sobre el crecimiento de la productividad el cual resulta de mayor magnitud en valor absoluto, lo cual nos lleva a identificar a la productividad

como el principal canal a través del cual la inflación afecta el crecimiento en el largo plazo. Vale decir: la influencia de la inflación tiene efectos depresivos sobre la eficiencia del uso de los factores, reduciendo así a lo largo del tiempo el desarrollo de la productividad.

En una rama de la literatura sostienen que la relación entre la inflación y producto se da en niveles elevados de inflación, y más bien no se encuentra una relación en niveles bajos (Fisher, 1993). Para evaluar dicho efecto, reemplazamos la variable inflación por la variable alta inflación, la cual es introducida en la regresión como una variable dicotómica multiplicativa, es decir, se establece un umbral a partir de una inflación de promedio de 40% en cuyo caso toma el valor de uno, y cero en otro caso. Luego, este umbral se multiplica por el logaritmo del nivel de inflación.

CUADRO 5

ALTA INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA TFP

| Variable dependiente: crecimiento de la TFP                      |                    |
|--|--------------------|
| Variables explicativas:  | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs) | -0.0212<br>(0.065) |
| Alta inflación<br>(Alta inflación * logs[1 + tasa de inflación]) | -0.0180<br>(0.001) |
| Intercepto   | 0.1788<br>(0.072)  |
| Prueba de Sargan (p – value)                                     | 0.940              |
| Prueba de correlación serial, primer orden                       | 0.355              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden                      | 0.815              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden). *p-values* entre paréntesis.

CUADRO 6

INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DEL STOCK DE CAPITAL FÍSICO

| Variable dependiente: crecimiento del stock de capital físico    |                    |
|--|--------------------|
| Variabes explicativas:   | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs) | 0.0126<br>(0.189)  |
| Alta inflación<br>(Alta inflación * logs[1 + tasa de inflación]) | -0.0128<br>(0.000) |
| Intercepto   | 0.0085<br>(0.924)  |
| Prueba de Sargan (p – value)                                     | 0.939              |
| Prueba de correlación serial, primer orden                       | 0.035              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden                      | 0.126              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.

Al igual que en el caso de los resultados anteriores, la variable alta inflación tiene un impacto negativo tanto sobre la productividad total de los factores como sobre el crecimiento del capital físico. Del mismo modo, el efecto de una alta inflación sobre el crecimiento de la productividad, resulta de mayor magnitud en valor absoluto que sobre el crecimiento del stock de capital físico, lo cual nos lleva a identificar a la productividad como el principal canal a

través del cual la inflación afecta el crecimiento en el largo plazo.

Otra rama de la literatura identifica el efecto de la volatilidad de la inflación como poseedora de efectos perniciosos sobre el crecimiento, una alta pero predecible inflación podría ser preferida a una menor inflación pero más volátil (Judson et al, 1996).

CUADRO 7

VOLATILIDAD DE LA INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA TFP

| Variable dependiente: crecimiento de la TFP  |                    |
|--|--------------------|
| VARIABLES explicativas:  | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs)                     | -0.0052<br>(0.560) |
| Volatilidad de la inflación<br>(Desviación estándar de la inflación en cada período) | -0.0406<br>(0.000) |
| Intercepto   | -0.0950<br>(0.231) |
| Prueba de Sargan (p – value)   | 0.985              |
| Prueba de correlación serial, primer orden   | 0.157              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden  | 0.164              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.

CUADRO 8

VOLATILIDAD DE LA INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DEL STOCK DE CAPITAL

| Variable dependiente: crecimiento del stock de capital físico                        |                    |
|--|--------------------|
| VARIABLES explicativas:  | GMM                |
| Convergencia transicional<br>PIB per cápita inicial<br>(En logs)                     | -0.0176<br>(0.341) |
| Volatilidad de la inflación<br>(Desviación estándar de la inflación en cada período) | -0.0501<br>(0.000) |
| Intercepto   | 0.1554<br>(0.338)  |
| Prueba de Sargan (p – value)   | 0.995              |
| Prueba de correlación serial, primer orden   | 0.103              |
| Prueba de correlación serial, segundo orden  | 0.993              |
| Número de países   | 18                 |
| Número de observaciones  | 126                |

Nota: La hipótesis nula de la prueba de Sargan es que los instrumentos utilizados son no correlacionados con los residuos. La hipótesis nula de la prueba de correlación serial es que los errores en la regresión en primeras diferencias exhiben correlación serial (de primer o segundo orden).  
*p-values* entre paréntesis.

La incertidumbre sobre la inflación, medida como la desviación estándar de la tasa de inflación dentro del correspondiente quinquenio expresado en logaritmos, tiene un impacto negativo tanto sobre el crecimiento de la productividad total de los factores como sobre el crecimiento del stock de capital físico. No obstante, el canal más importante de la incertidumbre es sobre el stock de capital físico, lo cual es consistente con la literatura, en el sentido que la incertidumbre reduce la predisposición a la inversión de largo plazo.

### 3. Conclusiones

El presente trabajo ha pretendido analizar el impacto que tiene la inflación sobre las fuentes de crecimiento económico, particularmente sobre la productividad total de los factores y sobre la acumulación de capital.

El primer resultado muestra que el nivel de la inflación tiene un impacto negativo sobre el crecimiento del producto, el crecimiento de la productividad y del crecimiento del stock de capital físico. Sin embargo, el principal canal de transmisión es a través de la productividad total de los factores.

De igual modo, niveles de inflación altos tienen un impacto negativo sobre el crecimiento del producto, el crecimiento de la productividad y del crecimiento del stock de capital físico. Al igual que en el caso anterior, el principal canal de transmisión es a través de la productividad total de los factores.

Por último, la volatilidad de la inflación tiene un impacto negativo sobre el crecimiento del producto, el crecimiento de la productividad y del crecimiento del stock de capital físico. No obstante, en este caso, el principal canal de transmisión es a través de los efectos sobre la acumulación de capital.

Por tanto, en el largo plazo, un país debe tratar de mantener niveles de inflación bajas y estables; de tal manera que se logre un crecimiento económico sostenido.

### Referencias

Ahn, S., y P. Schmidt (1995). "Efficient Estimation of Models for Dynamic Panel Data". *Journal of Econometrics*, 68, pp. 5-27.

Arellano, M. y S. Bond (1991). "Some Test of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment equations". *Review of Economic Studies* 58, pp. 277-297.

Arellano M. y O. Bover (1995). "Another Look at the Instrumental Variables Estimation of Error-Component Models". *Journal of Econometrics*, 68, pp. 29-51.

Baltagi, Badi (2001). "Econometric Analysis of Panel Data". Second Edition, John Wiley & Sons Ltd.

Barro R. (1991): "Economic Growth in a Cross Section of Countries". *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 407-443.

Barro, R. y J. Lee (2000). "International Data on Educational Attainment Updates and Implications". National Bureau of Economic Research Working Paper No. W7911.

Bernanke, B. y R. Gurdikaynak (2001). "Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer and Weil Seriously". NBER Working Paper No. W8365.

Blundell, R. y S. Bond (1998). "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models". *Journal of Econometrics*, 87, pp. 115-143.

Bruno, M. y W. Easterly (1995): "Inflation Crisis and Long-Run Growth". NBER Working Paper No. 5209.

Easterly, W. y R. Levine (2002). "It's not Capital Accumulation". En *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, Eds. N. Loayza y R. Soto. Central Bank of Chile.

Fisher, S. (1993). "The Role of Macroeconomic Factors in Growth". *Journal of Monetary Economics*, pp. 485-512.

- Hasiag, J. H. (1997). "Output, Growth, Welfare and Inflation: A Survey". *Economic Review*, pp. 11-21.
- Judson, R. y A. Ophanides (1996). "Inflation, Volatility and Growth". Board of Governors of the Federal Reserve Bank System, Washington.
- Levine, R. y D. Renelt (1992). "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions". *American Economic Review*, 82(4), pp. 942-963.
- Levine R. y S. Zervos (1993). "What Have We Learned About Policy and Growth from Cross-Country Analysis". *American Economic Review Papers and Proceeding*, 83, pp. 426-430.
- Loayza, N., P. Fajnzylber, y C. Calderón (2002). "Economic Growth in Latin America and the Caribbean". Mimeo, World Bank.
- Loayza, N., R. Soto (2002). "The Sources of Economic Growth: An Overview". En *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, Eds. N. Loayza y R. Soto. Central Bank of Chile.
- Lucas, R. E. (1973). "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs". *American Economic review*, 63, pp. 326-334.
- Motley, B. (1994). "Growth and Inflation: A Cross-Country Study". Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 9408.
- Mankiw, N. G., D. Romer y D. Weill (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, pp. 407-438.
- Nehru, V. y A. Dareshwar (1993). "A New Database on Physical Capital Stock: Sources, Methodology and Results". *Revista de Análisis Económico* 8 (1), pp. 37-59.
- Orphanides, A. y R. Solow (1990). "Money, Inflation and Growth". En: *Handbook of Monetary Economics*, Eds, B. M. Friedman y F. Hahn. Amsterdam: North Holland.
- Psacharopoulos, G. (1994). "Returns to Investment in Education: A Global Update". *World Development* 22 (9), pp. 1325-1344.
- World Bank (2003). *World Development Indicators*. Washington, DC: The World Bank.

## Apéndice 1.- Construcción del Stock de Capital

Las series de Stock de capital físico de Nehru y Dareshwar (1993) cubren 92 países entre 1950 a 1990. Estas series fueron calculadas mediante el método de inventario perpetuo, que se basa en la siguiente ecuación de acumulación:

$$(1a) \quad K_t = (1-d)^t K(0) + \sum_{i=0}^{t-1} I_{t-i} (1-d)^i$$

donde  $K_t$  es stock de capital en el período  $t$  (a precios constantes de 1987),  $K(0)$  es el stock de capital inicial (en el período 0),  $I_{t-i}$  es la inversión bruta fija doméstica en el período  $t-i$ , y  $d$  es la tasa de depreciación. Nehru y Dareshwar (1993) estiman  $K(0)$  mediante una modificación de la técnica propuesta por Harberger (1978).

El procedimiento es basado bajo el supuesto de que en estado estacionario la tasa de crecimiento del producto ( $g$ ) es igual a la tasa de crecimiento del stock de capital. Reescribiendo la ecuación (1a) se tiene:

$$(2a) \quad (K_t - K_{t-1}) / K_{t-1} = -d + I_t / K_{t-1}$$

Que implica:

$$(3a) \quad K_{t-1} = I_t / (g + d)$$

entonces, en el período 0, el stock de capital puede ser calculado como:

$$K(0) = I_1 / (g + d)$$

La tasa de depreciación es asumida en 4% y  $g$  es derivado de las series de Producto Interno Bruto real a precios de mercado, de ese modo, el resto de la serie se calcula a partir de la ecuación (1a).

Dado que el stock de capital cubre los períodos de 1950 a 1990, se utilizó las series de la inversión bruta fija doméstica del *World Development Indicators* (2003) para completar series de stock de capital.

## APÉNDICE 2.- PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO EN EL PRODUCTO

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| Argentina            | 0.59 <sup>b</sup> |
| Brasil               | 0.67 <sup>a</sup> |
| Bolivia              | 0.59 <sup>a</sup> |
| Chile                | 0.62 <sup>a</sup> |
| Colombia             | 0.65 <sup>a</sup> |
| Costa Rica           | 0.74 <sup>a</sup> |
| Ecuador              | 0.45 <sup>a</sup> |
| El Salvador          | 0.58 <sup>a</sup> |
| Guatemala            | 0.68 <sup>b</sup> |
| Honduras             | 0.68 <sup>b</sup> |
| Jamaica              | 0.68 <sup>b</sup> |
| México               | 0.59 <sup>a</sup> |
| Paraguay             | 0.52 <sup>a</sup> |
| Perú                 | 0.59 <sup>a</sup> |
| República Dominicana | 0.68 <sup>b</sup> |
| Trinidad y Tobago    | 0.71 <sup>a</sup> |
| Uruguay              | 0.59 <sup>a</sup> |
| Venezuela            | 0.55 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> Bermanke y Gurkaynak (2001)

<sup>b</sup> Supuesto de los autores