

CRISIS DE INFLACIÓN Y PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LATINOAMÉRICA

NELSON R. RAMÍREZ RONDÁN
Banco Central de Reserva del Perú

JUAN C. AQUINO CHÁVEZ
Pontificia Universidad Católica del Perú

(Setiembre, 2004)*

RESUMEN

En la literatura el nexo inflación – crecimiento es postulado en un esquema de crecimiento endógeno, donde la inflación afecta la eficiencia en la asignación de recursos y la tasa de acumulación del capital (De Gregorio, 1992; Jones y Manuelli, 1995). Básicamente, una alta inflación o una incertidumbre sobre la inflación reducen la eficiencia del mecanismo de precios, se imponen costos que serían inexistentes si los precios fueran estables, altos niveles de inflación pueden afectar las decisiones de ahorro e inversión, reduciendo la proporción del PBI destinada a la inversión, y por ende el crecimiento. En este sentido, este trabajo intenta evaluar empíricamente la relación entre períodos de crisis de inflación (aproximado a través de dos variables: altos niveles de inflación y volatilidad de ésta) y el crecimiento de la productividad total de los factores (TFP). 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 datos de panel dinámico, para el período de 1960 a 2000 y para dieciocho países de América Latina. Encontramos una relación negativa entre altos niveles de inflación con el crecimiento de la TFP, y entre la volatilidad de la inflación con el crecimiento de la TFP, a la vez que no encontramos una relación entre bajos niveles de inflación y el crecimiento de la TFP. Lo cual indicaría que períodos de crisis de inflación han tenido un impacto negativo en el crecimiento de la TFP.

CLASIFICACIÓN JEL: C23; E31; O47; O54

PALABRAS CLAVE: Inflación, productividad total de los factores, datos de panel dinámico.

* Una versión preliminar de este trabajo fue presentado en la Reunión Anual de la Sociedad Econométrica Latinoamericana llevada a cabo en Santiago, Chile en el mes de julio, y en los Seminarios de Investigación del Banco Central de Reserva del Perú en el mes de setiembre. Agradecemos los comentarios y sugerencias de los asistentes en las dos presentaciones. También, agradecemos los comentarios y revisión de Wilson Peña Tello a la primera versión de este trabajo.
Correo electrónico: nramirez@bcrp.gob.pe (N. Ramírez Rondán), a19998012@pucp.edu.pe (J. C. Aquino Chávez).

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 utilizada 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 explicada 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 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).

En la literatura teórica generalmente el nexo entre inflación – crecimiento puede ser postulado en un esquema de crecimiento endógeno, donde la inflación afecta la asignación de recursos y el crecimiento (De Gregorio, 1992; Jones y Manuelli, 1995). Básicamente, una alta inflación o una incertidumbre sobre la inflación reducen la eficiencia del mecanismo de precios, se imponen costos que serían inexistentes si los precios fueran estables, altos niveles de inflación pueden afectar las decisiones de ahorro e inversión, reduciendo la proporción del PBI destinada a la inversión, causando así que la economía acumule un menor capital humano o físico. Por el lado de la literatura empírica, Levine y Renelt (1992) encuentra una relación negativa, pero sensible ante distintos tipos de especificación; en tanto que, Fischer (1993), Bruno y Easterly (1998) encuentran una relación robusta negativa con altos niveles de inflación. Para Latinoamérica De Gregorio (1992) encuentra también una relación negativa.

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 resultados de trabajos realizados en esta área colapsan hacia una sencilla 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 vez que influyen en la actividad económica (Levine et al., 1993). A manera de solución parcial a la serie de problemas descritos líneas arriba, Fischer (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 afecta a la variable objeto de estudio. En el contexto de modelos de corte transversal, Levine et al. (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 períodos de crisis de inflación y el crecimiento de la productividad total de los factores (TFP) para el caso de 18 países de América Latina, comprendidos en el periodo 1961-2000. Para ello, se hace un análisis en un contexto de panel de datos dinámico. El presente trabajo se compone de cuatro partes, además de la introducción, la segunda parte discute a nivel teórico y empírico el nexo entre inflación – crecimiento, la tercera parte comprende cinco 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 de la productividad total de los factores para los países de la región, los cuales han motivado la presente investigación; la sección cuatro describe la metodología desarrollada por Arellano y Bond (1991) y extendida 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. Finalmente, la cuarta parte concluye con una serie de comentarios y recomendaciones.

2. INFLACIÓN Y CRECIMIENTO

En la literatura generalmente el nexo entre inflación – crecimiento puede ser postulado en un esquema de crecimiento endógeno, donde la inflación afecta la asignación de recursos y el crecimiento (De Gregorio, 1992; Jones y Manuelli, 1995).

Hay varios canales a través del cual la inflación afecta al crecimiento. De Gregorio (1992) señala el rol de la inflación en la asignación de recursos, en particular el rol del dinero y sus efectos en la productividad del capital y la tasa de acumulación del capital. La inflación induce a los hogares a y firmas a desviar recursos de actividades productivas a otras actividades que les permiten reducir la carga del impuesto inflación. La gran variabilidad de los precios relativos, que siempre acompaña tasas de inflación altas, crea un alto riesgo de grandes pérdidas por mantener dinero.

En tanto que, Motley (1994) señala que: primero, una mayor inflación puede hacer más difícil la correcta toma de decisiones de las familias y las empresas cuando estas 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 PBI destinada a la inversión, causando así que la economía acumule un menor capital humano o físico.

También, la literatura identifica el efecto de la volatilidad de la inflación como poseedora de efectos negativos sobre el crecimiento, una alta pero predecible inflación podría ser preferido a una menor inflación pero más volátil (Judson et al., 1996). Fischer (1993) sugiere que la principal razón de los factores macroeconómicos que importan para el crecimiento se da a través de la incertidumbre. Hay dos canales principales a través del cual la incertidumbre puede afectar al crecimiento. Primero, políticas macroeconómicas que inducen incertidumbre reducen la eficiencia del mecanismo de precios. Esta incertidumbre, asociado con una alta inflación o inestabilidad del presupuesto o cuenta corriente, puede ser esperada para reducir tanto el nivel de productividad como la tasa de incremento de la productividad, en contextos donde la reasignación de factores es parte del proceso de crecimiento. Segundo, la incertidumbre temporal acerca de la tendencia macroeconómica reduce la tasa de inversión, pues los potenciales inversores esperan la finalización de la incertidumbre antes que se comprometan a realizar la inversión, este canal sugiere que la inversión puede ser menor en períodos cuando la incertidumbre es alta.

Conceptualmente, la dirección de la causalidad en el largo plazo entre inflación y crecimiento normalmente se considera como dirigida desde los efectos distorcionantes 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 periodos. Los efectos distorcionantes, sin embargo, no se presentan tan obvios a bajos niveles de inflación (Fischer, 1993).

Por el lado de la literatura empírica, ésta encuentra una relación negativa entre inflación y crecimiento, Levine et al. (1992) examinan la robustez de esta relación y concluyen que la especificación es sensible a la especificación econométrica; De Gregorio (1992) encuentra dicha relación negativa para Latinoamérica utilizando datos de panel.

Sin embargo, parece haber relaciones no lineales entre la inflación y crecimiento (Fischer, 1993; Bruno y Easterly, 1998), pues parece haber una relación negativa en períodos de alta inflación, mas no en períodos de baja inflación. Pero a partir de qué umbral la inflación tendría efectos sobre el crecimiento, Bruno et al. (1998) proponen una definición no paramétrica para períodos de crisis de alta inflación, definen a un país con crisis de inflación alta cuando es mayor que 40 por ciento. Dornbusch y Fischer (1993) presentan evidencia convincente para poder sostener una inflación moderada, su definición de moderada es de 15 a 30 por ciento. Inflaciones encima de este rango moderado es inestable.

De otro lado, Fischer (1993) indica que la variabilidad de la inflación podría servir como un indicador más directo de la incertidumbre del entorno macroeconómico. Sin embargo, la tasa de la inflación y la varianza de la tasa de la inflación son altamente correlacionados a nivel de corte transversal entre países, haciendo difícil distinguir los efectos en crecimiento del nivel de la inflación y de la incertidumbre acerca de la inflación.

3. METODOLOGÍA

3.1. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES (*TFP*)

Consideramos una función de producción tipo Cobb-Douglas 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.

Y en términos de crecimiento la ecuación (4) puede ser expresado como sigue:

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

Donde, las variables en minúsculas están en diferencia logarítmica.

La participación del trabajo ($1-S_K$) son los calculados por Bernanke et al. (2001), la fuerza laboral y el PBI son del *World Development Indicators* (2003), el stock de capital se construyó a partir de Nehru y Dareshwar (1993)¹. De ese modo, por residuo obtenemos la productividad total de los factores (TFP).

3.2. CALIDAD DE DATOS

Como se mencionó líneas arriba, el periodo de estudio corresponde a las cuatro últimas décadas transcurridas (1961-2000), a lo largo de periodos 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.

¹ Véase el apéndice 1 donde se detalla la metodología para construir el stock de capital.

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. El conjunto restante de variables queda descrito de la siguiente manera: la tasa de crecimiento acumulada de la productividad total de los factores (TFP) para cada quinquenio; la tasa acumulada de inflación la cual ha sido reescalada, la alta inflación es definida como los niveles de inflación mayor que dos dígitos, y bajos niveles de inflaciones definida de manera contraria; por su parte, una medida de variabilidad de la inflación viene dada por la desviación estándar de la misma, expresada en logaritmos; para capturar movimientos de naturaleza transicional en las variables, se considera el nivel inicial del Producto Bruto Interno per cápita de cada lustro; para capturar movimientos de naturaleza cíclica incluimos la brecha del producto al inicio de cada período (el método fue el del *Band-Pass-filter* que es el más estándar en la literatura); para controlar efectos provenientes de otras características en el entorno macroeconómico y en las variables que reflejan el manejo de política económica, se incluyeron el promedio anual del crédito privado como fracción del PBI expresado en logaritmos; el gasto público promedio anual como fracción del PBI, 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; adicionalmente, para controlar los efectos de políticas de estabilización incluimos la desviación estándar de la breche del producto.

CUADRO 1.- FUENTE DE LAS VARIABLES UTILIZADAS

Stock de capital físico	Nehru & Dareshwar (1993), y cálculos de los autores
Logro educacional	Barro & Lee (2000)
Retornos sociales a la educación	Psacharopoulos (1994)
Participación del trabajo	Bernanke & Gurkaynak (2001)
Fuerza laboral	World Development Indicators (2003)
Producto Bruto Interno (PBI)	World Development Indicators (2003)
Inflación	World Development Indicators (2003)
Consumo del gobierno (% PBI)	World Development Indicators (2003)
Crédito Privado doméstico (% PBI)	World Development Indicators (2003)
Comercio (% PBI)	World Development Indicators (2003)
Brecha producto (<i>Band-Pass Filter</i> ²)	Cálculos de los autores

² Véase apéndice 2.

3.3. HECHOS ESTILIZADOS

Una característica importante en la evolución de la productividad total de los factores fue una caída en la década de los ochenta en la mayoría de los países de América Latina. Lo cual refleja a que se debió la llamada década perdida. Aunada a esta caída del crecimiento de la productividad total de los factores, en dicha década se observo inflaciones altas en la mayoría de los países de la región.

A continuación se presentan la contribución al crecimiento y la inflación acumulada de algunos países de Latinoamérica incluidos en la estimación. Se observa pues que la llamada década perdida de los 80's 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 las altas tasas de inflación observadas. Estos altos niveles de inflación, también, estuvieron asociados a una mayor volatilidad en toda la región.

GRÁFICO 1.- CRECIMIENTO DE LA TFP E INFLACIÓN, 1961 – 2000

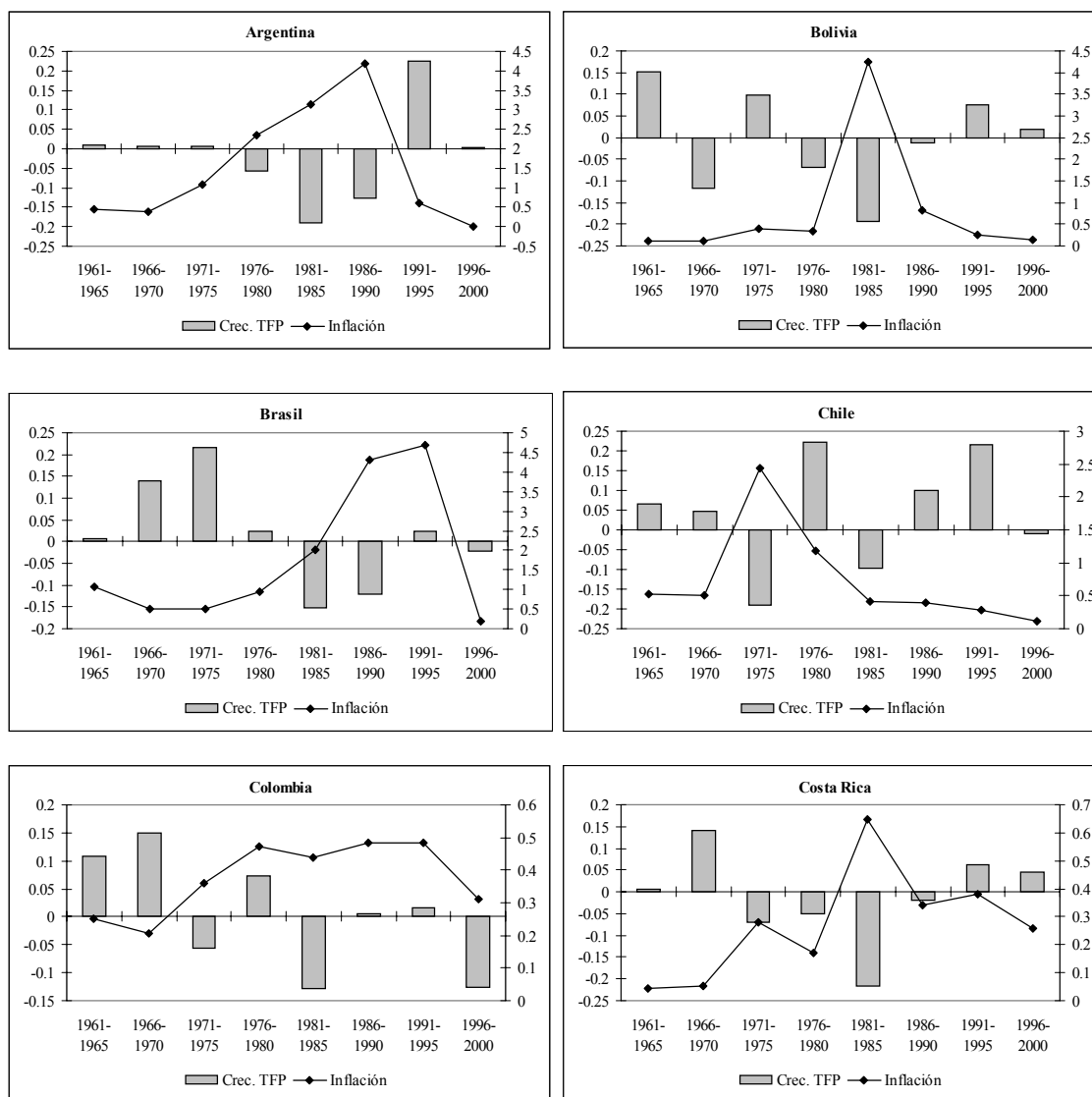


GRÁFICO 1.- CRECIMIENTO DE LA TFP E INFLACIÓN, 1961 – 2000 (CONT.)

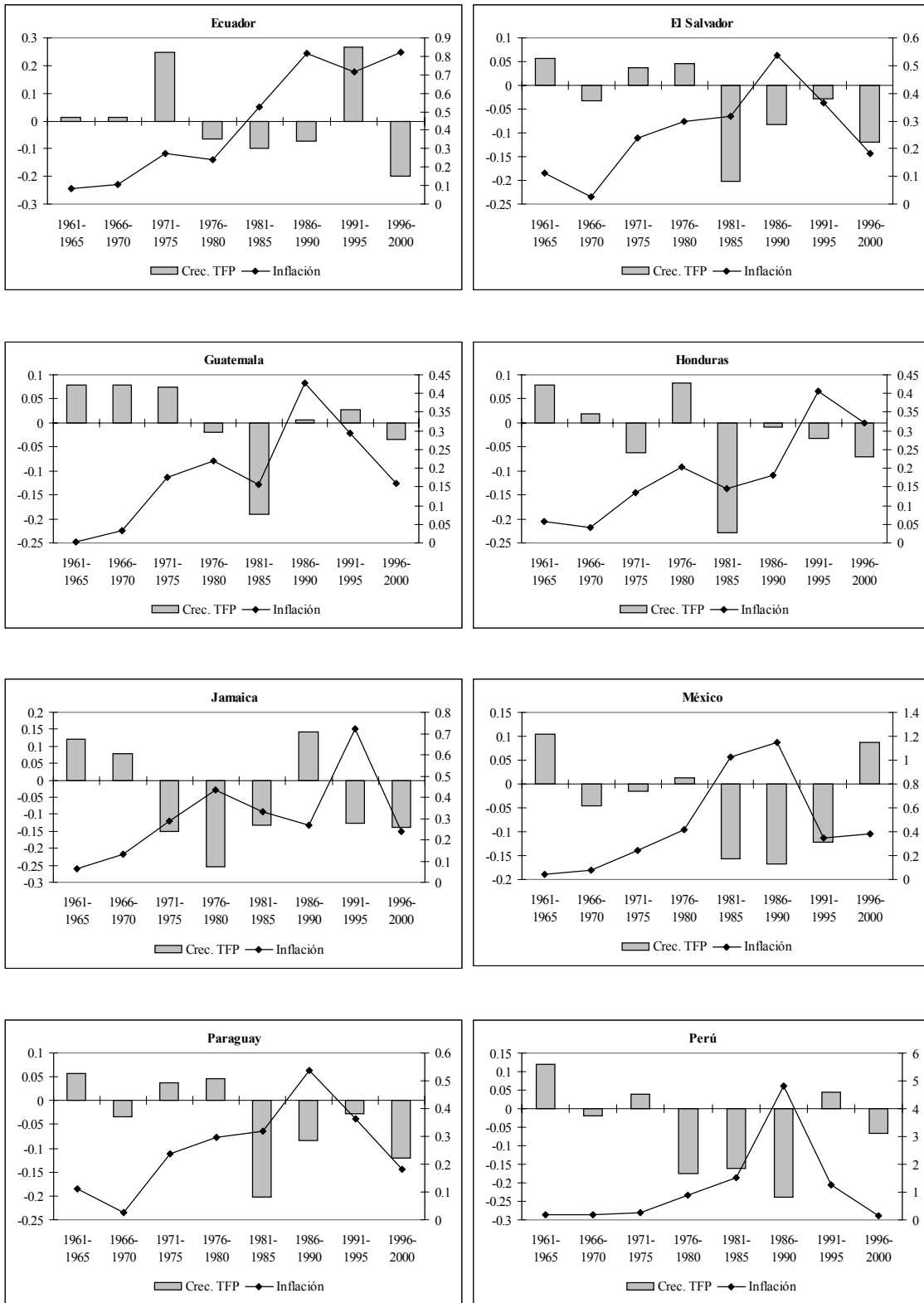
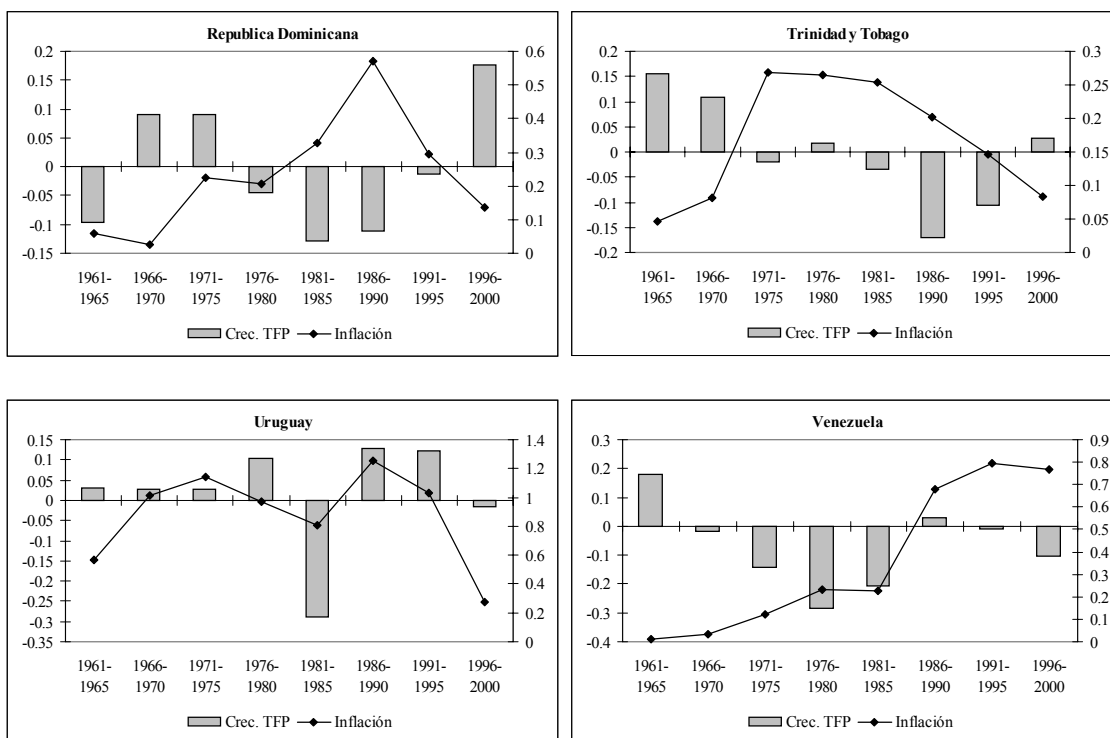


GRÁFICO 1.- CRECIMIENTO DE LA TFP E INFLACIÓN, 1961 – 2000 (CONT.)



3.4. 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. μ es el efecto específico de cada país no observado, λ es el efecto específico temporal, ε es el término de error, y i y t representa el país y el período de tiempo, 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 este. 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. Esta 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, a 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 este 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 ε , y que las variables explicativas W , donde $W = [X, Z]$, 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 son asumidos para ser independiente y homocedásticos, 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 homocedasticidad.

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, propuesto por Arellano y Bover (1995). Usando experimentos de Monte Carlo, Blundell y Bond (1998) muestra que la estimación del sistema reduce tanto el sesgo potencial en muestras finitas, como la imprecisión asintótica asociado 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 validos instrumentos bajo el supuesto que la correlación entre μ 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 correlacionado 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 válidos instrumentos para la regresión en niveles, y las condiciones de momentos para la regresión en niveles son como sigue:

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

El sistema entonces consiste de la regresión conjunta en diferencias y niveles, con las condiciones de momentos de la ecuación (7) aplicado a la primera parte del sistema, la regresión en diferencias, y las condiciones de momentos de la ecuación (9) aplicados 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 usadas 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.

En la estimación en dos etapas, la matriz de covarianza es ya robusta, pero típicamente produce errores estándar que son sesgados, la corrección de muestra finita para la matriz de covarianza de la estimación en dos etapas desarrollado por Windemeijer (2000), corrige este problema.

La consistencia del estimador GMM depende de la validez de los supuestos que el termino de error, ε , 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 sobre-identificación de restricciones, que prueba la validez conjunta de los instrumentos analizando las condiciones de momentos de la muestra correspondiente usados en el procedimiento de estimación. Bajo la hipótesis nula de la validez de los instrumentos, la prueba tiene una distribución χ^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 correlacionados 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, μ .

Bajo la hipótesis nula de no correlación de segundo orden, esta prueba tiene una distribución normal estándar.

3.5. RESULTADOS

CUADRO 2.- ALTA INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA TFP

Variable Dependiente: Crecimiento de la TFP		
Variable Explicativas:	Sstema GMM Una etapa	Sistema GMM Dos etapas
Convergencia Transicional Log[PBI per capita inicial]	0.00 (0.25)	0.00 (0.07)
Reversión Cíclica Brecha producto inicial	-2.11 (-6.41)*	-2.03 (-5.87)*
Alta Inflación Log[1+tasa de inflación mayor a dos dígitos]	-0.03 (-2.01)**	-0.03 (-1.94)***
Baja Inflation Log[1+tasa de inflación menor a dos dígitos]	-0.04 (-0.34)	0.04 (0.27)
Intermediación Financiera Log[crédito privado doméstico/PBI]	0.00 (0.02)	0.04 (0.10)
Apertura Comercial Log[Comercio/PBI]	-0.25 (-1.55)	-0.20 (-0.78)
Carga del Gobierno Log[consumo del gobierno/PBI]	-2.02 (-2.42)**	-2.93 (-2.40)**
Volatilidad Cíclica Desviación estándar de la brecha producto	-0.96 (-1.65)***	-0.81 (-0.91)
Constante	0.11 (0.82)	0.15 (0.75)
Prueba de sobreidentificación de Sargan	0.55	-
Prueba de sobreidentificación de Hansen	-	0.17
Prueba de correlación serial de primer orden	0.00	0.02
Prueba de correlación serial de primer orden	0.78	0.66
Número de países	18	18
Número de observaciones	144	144

*, ** y *** significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. *T* estadístico entre paréntesis.

En la estimación en dos etapas son computadas la corrección para muestras finitas de Windmeijer.

Los resultados de la estimación en el cuadro 2 muestra que hay una relación negativa entre Alta Inflación y el Crecimiento de la TFP, mientras que no se encuentra ninguna

relación entre la variable Baja Inflación y el Crecimiento de la TFP, lo cual apoya la evidencia de otros estudios que sostienen que la relación entre la inflación y producto se da en niveles elevados de inflación, y mas bien no se encuentra una relación en niveles bajos (Fischer, 1993).

Otra rama de la literatura identifica el efecto de la volatilidad de la inflación como poseedora de efectos negativos sobre el crecimiento, una alta pero predecible inflación podría ser preferido a una menor inflación pero más volátil (Judson et. al., 1996). El cuadro 3 muestra que la variable Volatilidad de la Inflación tiene una relación negativa con el Crecimiento de la TFP.

CUADRO 3.- VOLATILIDAD DE LA INFLACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA TFP

Variable Dependiente: Crecimiento de la TFP		
Variable Explicativas:	Sstema GMM Una etapa	Sistema GMM Dos etapas
Convergencia Transicional Log[PBI per capita inicial]	0.01 (0.35)	-0.00 (-0.04)
Reversión Cíclica Brecha producto inicial	-2.13 (-6.44)*	-2.16 (-8.48)*
Volatilidad de la Inflación Log[1+ desviación estándar de la inflación]	-0.08 (-1.87)***	-0.08 (-2.53)**
Intermediación Financiera Log[crédito privado doméstico/PBI]	-0.04 (-0.18)	-0.00 (-0.01)
Apertura Comercial Log[comercio/PBI]	-0.21 (-1.32)	-0.23 (-0.96)
Carga del Gobierno Log[consumo del gobierno/PBI]	-2.07 (-2.49)**	-2.74 (-2.23)**
Volatilidad Cíclica Desviación estándar de la brecha producto	-1.04 (-1.82)***	-1.18 (-1.78)***
Constante	0.09 (0.69)	0.18 (0.94)
Prueba de sobreidentificación de Sargan	0.57	-
Prueba de sobreidentificación de Hansen	-	0.18
Prueba de correlación serial de primer orden	0.00	0.01
Prueba de correlación serial de primer orden	0.80	0.85
Número de países	18	18
Número de observaciones	144	144

*, ** y *** significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. *T* estadístico entre paréntesis.

En la estimación en dos etapas son computadas la corrección para muestras finitas de Windmeijer.

Las estimaciones³ muestran pues que tanto las inflaciones altas como la mayor volatilidad de la inflación tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de la productividad total de factores, y por ende, sobre el crecimiento económico; mientras que inflaciones bajas parecen no tener ningún efecto.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha pretendido analizar el impacto que tiene las crisis de inflación (alta inflación y volatilidad de la inflación) sobre la productividad total de los factores (TFP), usando la metodología de estimación de método Generalizados de Momentos en un contexto de datos de panel dinámico, para el periodo desde 1960 hasta 2000 y 18 países de América Latina,

El primer resultado muestra que períodos de alta inflación han tenido un impacto negativo sobre el crecimiento de la TFP, mientras que inflaciones bajas no han tenido un impacto negativo sobre el crecimiento de la TFP.

De igual modo, mayores niveles de volatilidad de la inflación tienen un impacto negativo sobre el crecimiento de la TFP, y por ende, sobre el crecimiento económico.

Por tanto, en el largo plazo, hay evidencia de una relación negativa tanto entre niveles altos de inflación y el crecimiento de la TFP como la volatilidad de la inflación y el crecimiento de la TFP; quedando como lección que un país debe tratar de mantener niveles de inflación bajas y estables; de tal manera que se logre un crecimiento económico sostenido.

³ Las estimaciones se realizaron en el paquete estadístico Stata 8.

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, B. (2001): *Econometric Analysis of Panel Data*. Second Edition, John Wiley & Sond 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." NBER Working Paper No. W7911.
- BAXTER, M. Y R. KING (1999): "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series." *Review of Economics and Statistics* 81, pp. 575-593.
- BERNANKE, B. Y R. GURKAYNAK (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 (1998): "Inflation Crisis and Long-Run Growth." *Journal of Monetary Economics*, 41, pp. 3-26.
- DE GREGORIO, J. (1992): "The Effects of Inflation on Economic Growth." *European Economic Review*, 36 (2-3): pp. 417-424.
- DORNBUSCH, R. Y S. FISCHER (1993): "Moderate Inflation." *World Bank Economic Review*, 7, pp. 1-44.
- 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.
- FISCHER, 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.

- JONES, L. Y R. MANUELLI (1995): "Growth and the Effects of Inflation." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19, pp. 1405-1428.
- 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 Proceedings*, 83, pp. 426-430.
- LOAYZA, N., P. FAJNZYLBER, Y C. CALDERÓN (2004): "Economic Growth in Latin American and the Caribbean." Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo No. 265.
- 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.
- WINDMEIJER, F. (2000): "A Finite Sample Correction for the Variance of Linear Two-Step GMM Estimators." Working paper 09/02, Institute for Fiscal Studies, London.
- 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) cubre 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 se basa en el supuesto de que en el estado estacionario la tasa de crecimiento del producto (g) es igual a la tasa de crecimiento del stock de capital. Rescribiendo 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:

$$(4a) \quad K(0) = I_1 / (g + d)$$

La tasa de depreciación es asumida en 4% y g es derivado de las series de producto bruto interno 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.- BAND-PASS FILTER

Baxter y King (1999) han diseñado un filtro de promedios móviles que permite aislar determinadas frecuencias (es el número de veces que se repite un ciclo en un determinado periodo) de la serie y obtener el componente cíclico. Este filtro, también llamado *Band-Pass* utiliza como ponderadores funciones de las frecuencias que se desean extraer.

El filtro ideal es un promedio móvil de orden infinito, que no puede aplicarse en la práctica. Por ello, es necesario limitar el tamaño del promedio a un valor finito (rezago de truncación k). Esto genera un filtro aproximado $a(L)$.

$$(1b) \quad a(L) = \sum_{h=-k}^k a_h L^h$$

Donde L es el operador de rezagos y a_h son las ponderaciones muestrales del filtro que es obtenida a través de la transformación inversa de Furier:

$$(2b) \quad \alpha_k(w) = \sum_{h=-k}^k a_h e^{-iwh}$$

Donde $\alpha_k(w)$ es la ponderación ideal muestral del filtro.

Este filtro tiene la ventaja con respecto a otros métodos de estimación de ciclos de que permitir extraer exactamente la banda de frecuencias que se consideran como ciclo económico. Además, tiene la particularidad de eliminar los componentes tendenciales e irregulares otorgando como resultado solamente los ciclos. La característica principal del filtro de Baxter y King es que separa el componente cíclico de entre p y q periodos de longitud, mediante un promedio móvil ponderado de n periodos, donde:

$$(3b) \quad (Y_t^{pot} - Y_t) = \sum_{i=1}^n a_i Y_{t-i} + a_0 Y_t + \sum_{i=1}^n a_i Y_{t+i}$$

Las ponderaciones de la media móvil (a_j) están determinadas con la siguiente regla:

$$(4b) \quad a_j = (\text{sen}(jw_1) - \text{sen}(jw_2)) / j\pi \quad j = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$(5b) \quad a_j = (w_1 - w_2) / \pi \quad j = 0$$

Donde $w_1 = 2\pi / p$ y $w_2 = 2\pi / q$

La cantidad de rezagos a incluir en el filtro es importante, porque estos definen la precisión de los ponderadores. No existe un número ideal de rezagos, pero mientras más rezagos se incorporen en el promedio móvil, mejor será la aproximación con el filtro ideal, a costa de una mayor pérdida de datos por encima y por debajo de la serie. Por ello, la elección de k dependerá de la cantidad de datos disponibles y de lo necesario que sea aproximar el filtro al ideal. En nuestro caso, dada la frecuencia anual de los datos, usamos un valor de $k = 3$, un período de longitud entre $p = 2$ y $q = 8$, y un parámetro autorregresivo que es utilizado para sustituir los valores que se pierden al final de la serie, por la aplicación de un promedio móvil truncado.