

# UNA APROXIMACIÓN NO LINEAL A LA RELACIÓN INFLACIÓN– CRECIMIENTO ECONÓMICO: UN ESTUDIO PARA AMÉRICA LATINA

Marcelo Ochoa y Walter Orellana\*

*Banco Mundial*      *Banco Central de Bolivia*

## Resumen

Existe un amplio consenso del efecto adverso de altas tasas de inflación sobre el crecimiento económico, no obstante, no existe pleno acuerdo en cuanto al efecto de tasas de inflación moderadas. Este trabajo re-examina la relación entre la inflación y el crecimiento en una muestra de nueve países de América Latina utilizando nuevas técnicas econométricas apropiadas para la evaluación e inferencia de relaciones no lineales. Los resultados de la investigación confirman la existencia de una relación no lineal entre ambas variables encontrando que tasas de inflación superiores a 17% ocasionan una contracción en la tasa de crecimiento del producto, pero tienen un efecto positivo cuando no superan este nivel. Sin embargo, el amplio intervalo de confianza encontrado para el punto de quiebre sugiere cautela al momento de hacer recomendaciones de política económica. Tasas de inflación mayores al 9%, dependiendo el país, podrían tener efectos adversos sobre el crecimiento. Cabe destacar que, de manera contraria a trabajos anteriores, los resultados encontrados se mantienen robustos ante la eliminación de observaciones extremas.

JEL Classification Numbers: C23, E31, O40.

Keywords: Inflación, crecimiento, América Latina, datos de panel.

Correo electrónico de los autores: [Mochoa1@worldbank.org](mailto:Mochoa1@worldbank.org); [Orellana@bcb.gov.bo](mailto:Orellana@bcb.gov.bo)

---

\* Los autores desean agradecer los comentarios de Julio Loayza y Carlos Mollinedo-Trujillo. Cualquier error u omisión así como las opiniones vertidas en este documento son de completa responsabilidad de los autores y, no necesariamente reflejan la opinión de las instituciones en las que trabajan.

## Síntesis

*Diferentes trabajos empíricos han tratado de encontrar y explicar la posible relación que vincula al crecimiento económico con la inflación. La mayor parte de ellos presentan algunas limitaciones que podrían sesgar sus resultados econométricos. Estas limitaciones tienen que ver con la utilización de una muestra heterogénea de países, con la especificación lineal de la relación inflación-crecimiento, con el empleo de promedios de las series que ocasiona la pérdida de información relevante, con la inconsistencia de los resultados cuando se eliminan observaciones de inflación extrema y con la omisión de la variabilidad de la inflación como variable explicativa.*

*En este documento se analiza la relación que existe entre la tasa de inflación y el crecimiento económico en una muestra de nueve países latinoamericanos, utilizando métodos econométricos especialmente desarrollados para la estimación y evaluación de modelos de datos de panel no dinámicos que contienen quiebres estructurales en alguna de sus variables. Los resultados de la investigación confirman la existencia de una relación no lineal entre ambas variables y muestran que existe un quiebre estructural en ella, el cual sugiere que tasas de inflación superiores a 17% ocasionan una contracción en la tasa de crecimiento del producto, pero tienen un efecto positivo cuando no superan este nivel.*

*Un incremento de 50% en la tasa de inflación, cuando ésta se encuentra por encima del punto de quiebre, ocasionaría una disminución de un poco más de un punto porcentual en el producto. Por el contrario, si la tasa de inflación se duplica por debajo del punto de quiebre, la tasa de crecimiento del producto podría incrementarse en un punto porcentual. Sin embargo, es importante destacar que la amplitud del intervalo de confianza encontrado para el punto de quiebre conduce a ser cautos el momento de hacer recomendaciones de política económica. Tasas de inflación mayores al 9%, dependiendo el país, podrían tener efectos adversos sobre el crecimiento.*

*La investigación incorpora también el análisis de la variabilidad de la inflación y su efecto en el crecimiento. Encuentra que ésta tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo en el producto solamente cuando las tasas de inflación son de un dígito. El método de análisis empleado para determinar la robustez de los resultados bajo diferentes especificaciones, permite verificar que los parámetros del modelo son estables a través de diferentes muestras. Los resultados no son sensibles a la elección de la muestra, ni tampoco cambian cuando se eliminan las observaciones extremas de inflación.*

## 1. Introducción

En los últimos años, el control de la inflación se ha convertido en prerrequisito para el crecimiento económico, debido a que el sistema de precios es el mejor asignador de los recursos en una economía de mercado. Muchos autores señalan que la inestabilidad macroeconómica es una de las razones para el modesto crecimiento de América Latina desde los años setenta. Asimismo, coinciden en que la baja inflación y el elevado crecimiento logrados exitosamente por muchos países durante la segunda mitad de la década del noventa sugieren que en el mediano y largo plazo la curva de Phillips podría incluso llegar a ser invertida, existiendo una relación negativa entre la tasa de inflación y el crecimiento económico.

Diferentes aproximaciones teóricas han tratado de explicar la relación entre la tasa de inflación y el crecimiento económico. El análisis original de Phillips(1958) plantea una relación negativa entre la inflación y la tasa de desempleo que provocó controversias de política económica porque, bajo este esquema, para generar mayor crecimiento económico se debería aceptar un incremento en el nivel de precios. Posteriormente, en 1965 Tobin propone una relación positiva entre la inflación y el producto, tomando como supuesto fundamental la sustituibilidad entre el dinero y el capital. En su modelo, un alza en la tasa de inflación genera un incremento en el costo de oportunidad de mantener dinero y, por ende, un cambio de portafolio desde el dinero hacia el capital, que produce un aumento en la acumulación del capital incrementando el producto.

La aparición de modelos de crecimiento endógeno introdujo elementos importantes que han permitido evaluar el efecto de la inflación sobre el crecimiento del producto. En ellos, una economía puede crecer por un aumento en la productividad del capital o por un incremento en la tasa de inversión en capital físico y/o humano. Consecuentemente, incrementos de la tasa de inflación se podrían traducir en disminuciones de la eficiencia de la inversión o reducciones de los niveles de inversión de una economía afectando por ambos canales negativamente al crecimiento.

De igual manera, diferentes trabajos empíricos han tratado de encontrar y explicar la posible relación que vincula al crecimiento con la inflación. Entre los más destacados, Samuelson y Solow(1960), tratando de relacionar incrementos en los precios con variaciones en la tasa de desempleo en Estados Unidos, concluyen que en el corto plazo una mayor estabilidad en el nivel de precios está acompañada de una disminución en el producto. Más adelante, algunos investigadores, como Harry Johnson en 1967, no encontraron evidencia convincente de que la inflación estaba relacionada con el crecimiento económico.

Los años posteriores a la crisis del petróleo proveyeron escenarios inflacionarios acompañados de colapsos en la producción que cambiaron las conclusiones. El trabajo de Fischer(1983) encuentra una relación negativa contemporánea entre la inflación y el crecimiento del producto. Estudios más recientes, en especial aquellos que incluyen países en desarrollo como el de Roubini y Sala-i-Martin(1992), Fischer(1993), Barro(1995) y Sarel(1996), sugieren que existe una relación negativa y robusta entre ambas variables. Sin embargo, la mayor parte de ellos presentan algunas limitaciones que podrían sesgar sus resultados econométricos. Estas limitaciones tienen que ver con la utilización de una muestra heterogénea de países<sup>1</sup>, con la especificación lineal de la relación inflación-crecimiento, con el empleo de promedios de las series que ocasiona la pérdida de información relevante<sup>2</sup>, con la inconsistencia de los resultados cuando se eliminan observaciones de inflación extrema<sup>3</sup> y con la omisión de la variabilidad de la inflación como variable explicativa.<sup>4</sup>

Buscando subsanar las limitaciones mencionadas anteriormente, en este documento se analiza la relación que existe entre la tasa de inflación y el crecimiento económico en una muestra representativa de nueve países latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile,

---

<sup>1</sup>Barro(1995), por ejemplo, incluye en su muestra países desarrollados y en desarrollo de diferentes regiones del mundo, no obstante las diferencias en los procesos y políticas que les permitieron alcanzar sus niveles de crecimiento y en sus experiencias inflacionarias. Como Bruno y Easterly(1998) apuntan, lo que pasa durante una inflación de tres dígitos en Nicaragua o Zaire no es una base para elaborar recomendaciones de política económica para el Banco Central de Canadá.

<sup>2</sup>Como Alexander(1997) argumenta, utilizando promedios quinquenales una economía que experimente durante un año una tasa de inflación de 100% seguido de cuatro años de inflaciones cercanas a cero tendría efectos similares sobre su producto a una economía con cinco años con tasas de inflación de 20%.

<sup>3</sup> Levine y Zervos(1993) encuentran que las observaciones de inflaciones extremas determinan una relación negativa significativa entre la inflación y el crecimiento del producto. En su trabajo observan que dejando de lado las experiencias hiperinflacionarias de Nicaragua y Uganda, esta relación pierde significancia estadística.

<sup>4</sup> Algunas de estas limitaciones se resaltan en Temple (1995).

Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay) con información anual de las dos últimas décadas, utilizando métodos econométricos especialmente desarrollados para la estimación y evaluación de modelos de datos de panel no dinámicos que contienen quiebres estructurales en alguna de sus variables. Los resultados de la investigación confirman la existencia de una relación no lineal entre ambas variables y muestran que existe un quiebre estructural en ella, el cual sugiere que tasas de inflación superiores a 17% ocasionan una contracción en la tasa de crecimiento del producto, pero tienen un efecto positivo cuando no superan este nivel.

La investigación incorpora también el análisis de la variabilidad de la inflación y su efecto en el crecimiento. Encuentra que ésta tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo en el producto solamente cuando las tasas de inflación son de un dígito. Asimismo, el método de análisis empleado para determinar la robustez de los resultados bajo diferentes especificaciones, permite verificar que los parámetros del modelo son estables a través de diferentes muestras. Los resultados no son sensibles a la elección de la muestra, ni tampoco cambian cuando se eliminan las observaciones extremas de inflación.

Luego de esta introducción, en la segunda parte del documento se presenta un resumen de la evidencia empírica más relevante sobre la relación inflación-crecimiento económico en diferentes muestras de países. La tercera parte de la investigación se aboca al análisis de los efectos de la inflación sobre el crecimiento económico en América Latina, estableciendo una relación no lineal y con punto de quiebre entre ambas variables y evaluando los efectos de la inversión y de la volatilidad de la tasa de inflación en el crecimiento, así como la robustez de los resultados cuando se eliminan observaciones extremas. Finalmente, en la última parte se consignan las conclusiones más importantes del trabajo.

## **2. Inflación y crecimiento: Evidencia empírica**

Crecimiento elevado del producto y bajas tasas de inflación son objetivos importantes de política económica. Sin embargo, parece sorprendente que después de mucho tiempo de estudio el efecto de la inflación sobre el producto siga siendo un tema de controversia dentro de la literatura económica. Estudios realizados en la década de los sesenta por el Fondo Monetario Internacional (FMI) no encontraron resultados evidentes de un efecto adverso de

la inflación sobre el crecimiento (Wai, 1959; Bhatia, 1960; Dorrance, 1963). Inclusive en América Latina, donde se habían observado altas tasas de inflación, la evidencia era ambigua. Algunos países como Brasil tenían altas tasas de inflación y alto crecimiento (Pazos, 1972; Galbis, 1979).

Las conclusiones cambiaron conforme las economías enfrentaron crisis inflacionarias. Los años posteriores a la crisis del petróleo mostraron escenarios de alta inflación acompañados de colapsos en la producción. Entre los primeros estudios destaca el de Fischer(1983), que analiza un panel de 53 países con datos anuales divididos en dos periodos (1961-1973 y 1973-1981), y encuentra una relación negativa contemporánea entre la inflación y el crecimiento en ambos periodos. Este trabajo, así como otros anteriores<sup>5</sup>, atribuían el crecimiento del producto al crecimiento del trabajo de los factores de producción (e.g. capital y trabajo) y al incremento de su productividad.

Kormedi y Meguire(1985) fueron los primeros en introducir otros determinantes del crecimiento en el análisis. Ellos concluyen que un incremento de la inflación de 2% anual, disminuye la tasa de crecimiento en aproximadamente un punto porcentual. Sin embargo, el efecto se reduce la mitad cuando introducen la inversión como variable explicativa, lo que sugiere que la inflación disminuye el crecimiento porque reduce la eficiencia y el nivel de la inversión. En 1989, Griere y Tullok dividieron el estudio entre países que pertenecen a la OECD y el resto de los países. Encontraron una relación negativa y significativa en los países que no pertenecen a la OECD, en los cuales un incremento de la inflación de 10 puntos porcentuales disminuye el crecimiento en 1.6 puntos porcentuales. Por el contrario, en los países de la OECD la inflación no afectaba el crecimiento.

En contraste, Roubini y Sala-i-Martin(1992), utilizando una especificación que descarta a la inversión como variable explicativa, encuentran que un incremento de la inflación de 5% a 15% reduciría el crecimiento en 0.5 puntos porcentuales. Demuestran que la inclusión de la inflación como variable explicativa reduce los coeficientes de las variables intercontinentales<sup>6</sup>, lo que refleja que una explicación importante para el menor crecimiento

---

<sup>5</sup> Para otras referencias ver Briault(1995).

<sup>6</sup> Variables dicotómicas que tratan de capturar el efecto de la región a la que pertenecen los países en estudio.

de América Latina y África se encuentra en los periodos altamente inflacionarios que atravesaron ambas regiones. En línea con estos resultados, Fischer(1993) determina que un incremento similar de la inflación reduce la tasa de crecimiento del producto en 0.1 puntos porcentuales. Adicionalmente, estudia los efectos de tasas de inflación a diferentes rangos.<sup>7</sup> Concluye que el coeficiente disminuye conforme se pasa de niveles de baja a alta inflación, resultado que sirvió de base para iniciar la investigación de una posible relación no lineal.

Luego de varios estudios que afirmaban lo contrario, en 1993 Levine y Zervos encuentran que la relación entre la inflación y el crecimiento del producto no es robusta. Advierten que la correlación negativa entre inflación y crecimiento hallada en trabajos anteriores depende de pocas observaciones de alta inflación y bajo crecimiento; en su muestra los puntos influyentes fueron las hiperinflaciones de Nicaragua y Uganda.<sup>8</sup> Bruno y Easterly(1995) confirman estos resultados. Con información de la inflación y el crecimiento promedio entre 1961 y 1994 de 127 países, determinan que la relación negativa y significativa entre estas dos variables depende únicamente de Nicaragua y, si se eliminan las observaciones con tasas de inflación mayores a 40%, la relación cambia de signo y deja de ser significativa.

Posteriormente, otros trabajos analizan, además del efecto sobre el producto, el impacto de la inflación sobre la inversión. Los resultados de Barro(1995), sobre la base de un panel de 122 países para tres décadas a partir de 1960, muestran que un incremento de la inflación de 10% disminuiría el crecimiento en aproximadamente 0.3 puntos y la inversión, como porcentaje del producto, entre 0.4 y 0.6 puntos porcentuales. No obstante que los efectos negativos parecerían ser mínimos, enfatiza que en el largo plazo son mayores y suficientes como para justificar un elevado interés en la estabilidad de precios. El trabajo muestra que existe una relación lineal entre la tasa de inflación y el crecimiento. Inclusive a tasas de inflación menores a 15% se encuentra evidencia de una relación negativa entre ambas variables.

---

<sup>7</sup> El estudio separa los casos de inflación baja (menos de 15%), media (entre 15% y 40%) y alta (mayores a 40%).

<sup>8</sup>Estos autores también concluyen que la relación inflación-crecimiento no es significativa si se incluyen otras variables que explican el crecimiento, como la tasa de inversión.

Algunos investigadores, entre los que destacan Judson y Orphanides(1996), señalan la importancia de distinguir entre los costos de la inflación y de la incertidumbre con relación al nivel de precios. Si la volatilidad de la inflación es la única culpable de los efectos adversos de ésta sobre el crecimiento, una tasa de inflación alta pero predecible sería preferible a niveles de inflación reducidos pero más volátiles. El trabajo de Judson y Orphanides(1996) encuentra que la volatilidad de la inflación está robustamente correlacionada con el crecimiento, inclusive después de controlarse el efecto de los niveles de inflación.

Para contrastar los resultados de Barro (1995) con los de Fischer(1993) y Bruno y Easterly(1995), que mostraban que los efectos sobre el crecimiento dependen del nivel de la tasa de inflación, Sarel(1996) investigó con mayor profundidad la posibilidad de una relación no lineal entre estas dos variables. Sus resultados muestran que existe un quiebre estructural en la función que relaciona al crecimiento con la inflación a un nivel de inflación de 8%.<sup>9</sup> Es decir, tasas de inflación por debajo del 8% no son negativas para el crecimiento y, por el contrario, podrían tener efecto positivo. Sin embargo, por encima de este punto de quiebre, cuando la inflación se duplica, por ejemplo de 20% a 40%, el crecimiento disminuye en 1.7 puntos porcentuales. Sin considerar el quiebre, la pérdida se reduce a un tercio.

En los últimos años, Gosh y Phillips(1998) han determinado que la relación inflación crecimiento se torna negativa cuando las tasas de inflación sobrepasan el 2.5%, y que la relación negativa es convexa. En otras palabras, un incremento de la inflación de 10% a 20% tiene mayores efectos que un incremento del 40% al 50%. Estos resultados validan los encontrados por Fischer(1993).

Para concluir esta síntesis de la literatura empírica existente sobre este tema, es importante destacar que ninguno de los trabajos elaborados para América Latina investigó la posible existencia de una relación no lineal entre la inflación y el crecimiento del producto. Así, por ejemplo, sobre la base de un estudio de un panel de 12 países de América Latina entre 1950 y 1985, De Gregorio(1993) demuestra que si la inflación se reduce a la mitad la tasa de crecimiento se incrementa en 0.4 puntos porcentuales. Resultados similares son encontrados

---

<sup>9</sup>Para las economías en transición de Europa Central y la ex-Unión Soviética, Christoffersen y Doyle(1998) concluyen que solamente tasas inflación mayores a 13% tienen efectos adversos sobre el producto.

por Cardoso y Fishlow(1991). Estudios más específicos se han llevado a cabo para Colombia y México. Entre estos, Mendoza(1998) encuentra que en México la inflación tiene un efecto negativo en el corto plazo. De manera similar, Ma(1998) concluye que en Colombia la inflación tiene un efecto negativo inclusive a niveles moderados y relativamente estables. Empero, no puede demostrar que la baja dispersión de los precios en Colombia haya tenido efecto alguno sobre el producto.

### **3. Análisis de la relación inflación-crecimiento económico en América Latina**

En el análisis que sigue a continuación se ha utilizado un panel balanceado<sup>10</sup> de nueve economías seleccionadas de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay), que contiene información anual para el periodo 1980-2000 de las siguientes variables: 1) el crecimiento estimado a partir del producto en moneda local a precios constantes; 2) la inflación calculada como la variación del Índice de Precios al Consumidor; 3) el nivel de inversión como porcentaje del producto; 4) la cobertura en educación primaria en 1980; 4) la esperanza de vida; 5) las importaciones y las exportaciones como porcentaje del producto y; 6) el crecimiento de la población.<sup>11</sup>

En primera instancia, es importante destacar que en este trabajo se utiliza la transformación logarítmica de la inflación porque elimina, al menos de manera parcial, la fuerte asimetría que existe en la distribución de esta variable. El Gráfico 1 permite observar en el panel superior la distribución de la inflación, altamente asimétrica, y en el panel inferior la distribución de su transformación logarítmica. Bajo estas características, una regresión del crecimiento del producto respecto a la inflación otorgaría mucho peso a las pocas observaciones de altísima inflación.

Por otra parte, la transformación logarítmica permite obtener resultados más plausibles porque supone que incrementos multiplicativos en la tasa de inflación tienen el mismo efecto sobre el producto en episodios de alta o baja inflación. Es decir, el impacto sobre el

---

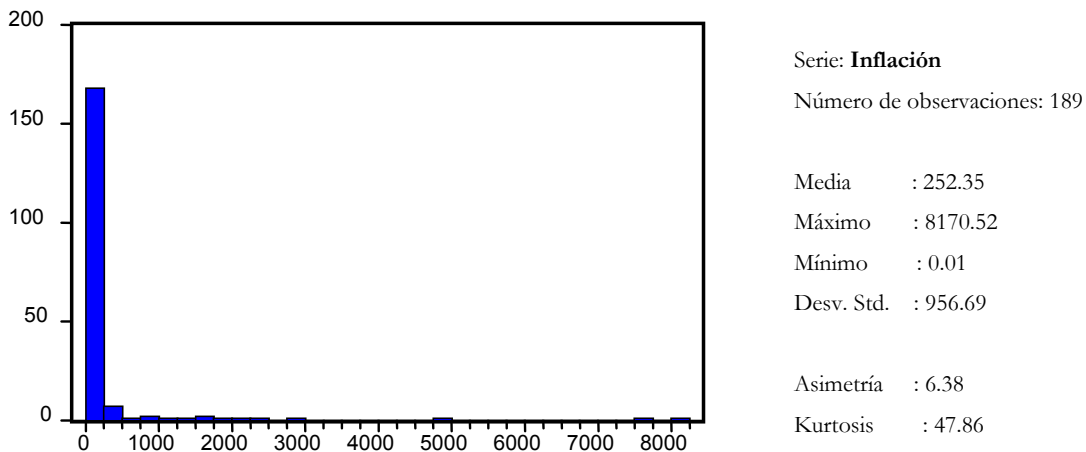
<sup>10</sup> Información completa para todos los países y todos los períodos.

<sup>11</sup> La información proviene de la base de datos de volúmenes varios del Anuario Estadístico de la CEPAL, de las estadísticas financieras del Fondo Monetario Internacional y de las World Tables del Banco Mundial. En el caso de Bolivia, la información se obtuvo del Dossier Estadístico No.11 de la Unidad de Análisis de Política Económica.

producto es equivalente cuando la inflación se duplica de 20% a 40% o cuando lo hace de 200% a 400%. En cambio, el uso de la inflación *per se* implica que incrementos aditivos de la tasa de inflación tienen el mismo efecto sobre el producto a cualquier nivel de inflación. Un incremento de la inflación de 20% a 40% tendría el mismo efecto que un incremento de 200% a 220%, lo cual es menos razonable.<sup>12</sup>

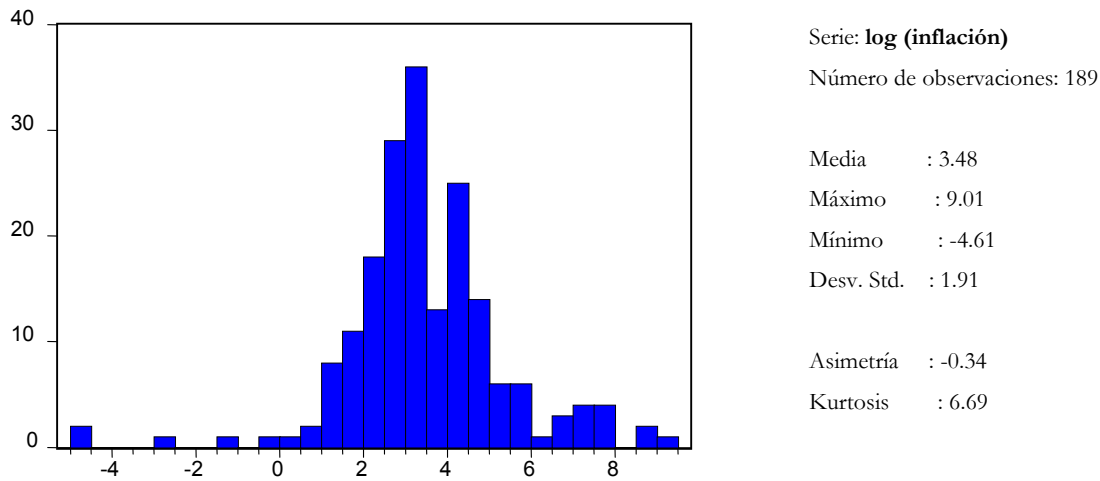
Existen distintas alternativas para el tratamiento de las observaciones con tasas de inflación negativa cuando se emplea la transformación logarítmica de éstas. Una posibilidad es trabajar a partir del valor absoluto de la inflación, argumentando que lo que realmente interesa para el crecimiento es la estabilidad de precios. Otra posibilidad es ignorar estos valores, pero se obtiene un panel de datos no balanceado. Por último, y es el enfoque que se plantea en este estudio, es posible asumir que estas observaciones son cercanas a cero y sustituirlas por un valor muy cercano al mismo. En el trabajo se reemplazan las únicas dos observaciones negativas de Argentina (deflaciones en 1999 y 2000) por un valor de 0.01%, el cual se encuentra muy por debajo de todas las observaciones positivas de la tasa de inflación.

**Gráfico 1: Distribución de la tasa de inflación**



<sup>12</sup> Ver Khan y Senhadji (2000).

**Gráfico 1: Distribución de la tasa de inflación (continuación)**



El anexo 1 presenta una síntesis de la evolución del PIB y de la inflación en los países de la muestra. Como puede observarse, Bolivia, Argentina, Brasil y Perú registraron los episodios inflacionarios más agudos, alcanzando o superando niveles de inflación de 1000% anual. Estos países atravesaron crisis inflacionarias así como hiperinflacionarias y, con excepción de Brasil, muestran una clara contracción del producto durante las mismas.<sup>13</sup>El caso de Brasil es peculiar, y cabe destacar que en la década de los setenta este país ya había sido catalogado como un país de alta inflación y alto crecimiento, con una indexación muy arraigada (Galbis, 1979).

Por su parte, Ecuador, México y Uruguay han atravesado también crisis inflacionarias mas no así problemas hiperinflacionarios. La crisis por la que atravesó México dio como resultado un estancamiento de la producción durante la primera mitad de los ochenta. Por el contrario, Ecuador, durante su primera crisis posterior a 1987, y Uruguay registraron incrementos en su producción. La economía Uruguaya se diferenció por haber atravesado una prolongada crisis inflacionaria caracterizada por una baja dispersión de la tasa de inflación. La crisis ecuatoriana fue mucho más corta y con la tasa de dispersión de la inflación más baja del conjunto de crisis en estudio. La segunda crisis en Ecuador, que comenzó en 1998, muestra claros efectos contractivos sobre el producto.

<sup>13</sup> Siguiendo a Bruno y Easterly (1995), se definen como períodos de crisis inflacionaria a aquellos en los cuales la inflación fue superior al 40% por dos años consecutivos o más. Asimismo, la hiperinflación se produce cuando la tasa de inflación anual sobrepasa el 1000%.

Cabe acotar que ni Chile ni Colombia experimentaron crisis inflacionarias. Empero, el caso de Colombia pertenece a las experiencias de países que aprendieron a vivir con inflaciones moderadas.<sup>14</sup> El caso de este país, así como el de Ecuador y Uruguay, sugieren que no solamente interesa el nivel de la inflación sino también su variabilidad reflejada en la dispersión del nivel de precios. Finalmente, es posible concluir que aparentemente Brasil y Uruguay aprendieron a vivir con inflaciones elevadas.

Luego de esta revisión preliminar de las particularidades de los países de la muestra, en lo que sigue se analiza con mayor profundidad la relación entre la inflación y el crecimiento económico en estas economías, utilizando para ello métodos econométricos especialmente desarrollados para la estimación y evaluación de modelos de datos de panel no dinámicos que contienen quiebres estructurales en alguna de sus variables.

### ***3.1 La relación no lineal entre la inflación y el crecimiento económico***

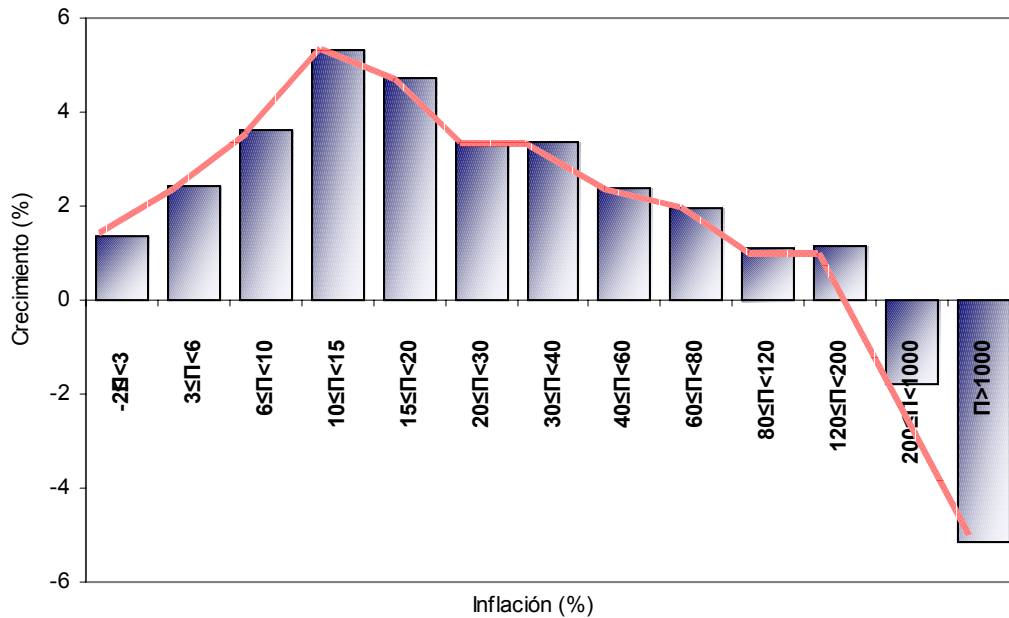
#### ***Una primera aproximación bivariante***

En el Gráfico 2 se puede observar el crecimiento promedio calculado a diferentes rangos de inflación. La tabulación del crecimiento tiene dos muestras. La superior incluye todos los países en estudio. La segunda excluye a Brasil por su característica de país de alta inflación y elevado crecimiento. A simple vista, no existe una relación uniforme y lineal entre la inflación y el crecimiento. Es posible constatar que tasas de inflación superiores a 200% están acompañadas de tasas de crecimiento negativas. El crecimiento mejora conforme va disminuyendo la tasa de inflación, hasta un nivel de 15%. Por debajo de este punto de quiebre, disminuciones de la tasa de inflación son acompañadas por caídas en la tasa de crecimiento.

---

<sup>14</sup> Según Dornbusch y Fischer(1993) una economía puede vivir con inflaciones entre 15% y 30% por largos periodos de tiempo porque niveles de inflación mayores tienden a ser inestables, existiendo un alto riesgo de perder control sobre la inflación.

**Gráfico 2: Inflación y crecimiento, 1980-2000**



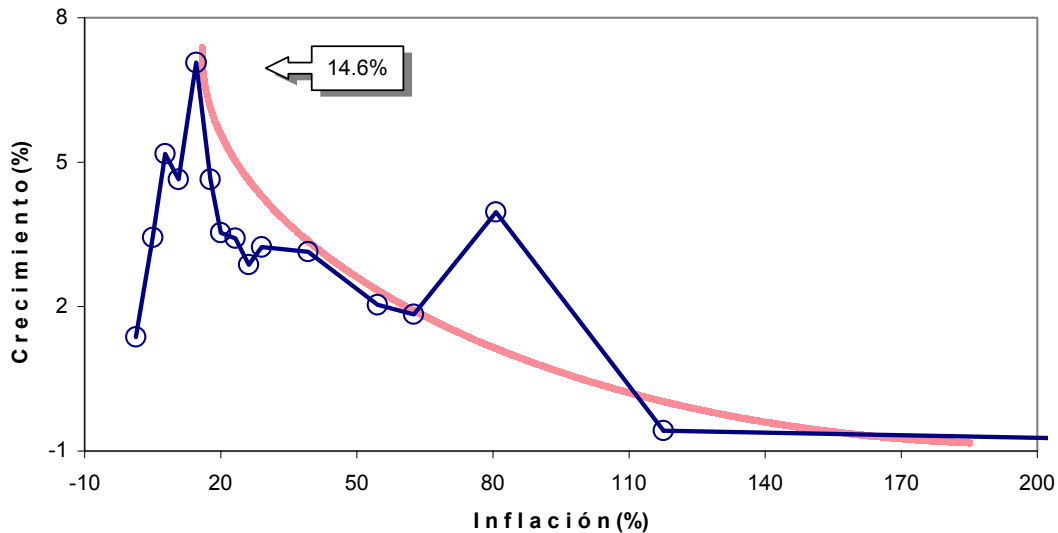
Inflación	$-2\leq\pi<3$	$3\leq\pi<6$	$6\leq\pi<10$	$10\leq\pi<15$	$15\leq\pi<20$	$20\leq\pi<30$	$30\leq\pi<40$
Crecimiento	1.2	2.7	3.4	5.3	4.7	3.4	3.4
Crecimiento(Excluyendo Brasil)	1.4	2.4	3.6	5.3	4.7	3.4	3.4
Muestra	8	12	20	12	22	32	8
Porcentaje de los 80	0%	0%	5%	17%	50%	56%	25%
Porcentaje de los 90	100%	100%	95%	83%	50%	44%	75%

Inflación	$40\leq\pi<60$	$60\leq\pi<80$	$80\leq\pi<120$	$120\leq\pi<200$	$200\leq\pi<1000$	$\pi>1000$
Crecimiento	2.7	2.0	1.3	0.6	1.1	-2.6
Crecimiento(Excluyendo Brasil)	2.4	2.0	1.1	1.2	-1.8	-5.1
Muestra	17	12	16	7	12	11
Porcentaje de los 80	41%	58%	88%	71%	83%	55%
Porcentaje de los 90	59%	42%	13%	29%	17%	45%

Para poder determinar con mayor exactitud el valor del punto de quiebre, se realizó una segunda aproximación ordenando de manera ascendente la muestra según el nivel de inflación registrado, para luego dividirla en 18 grupos de igual número de observaciones. El Gráfico 3 expone los resultados que confirman que la relación entre la inflación y el crecimiento es no lineal. El punto de quiebre se encuentra a un nivel de inflación de 14.6%, dentro del rango hallado previamente. Por encima de este nivel, la relación se torna negativa y convexa. Es decir, un incremento de la inflación de 15% a 30% disminuye el crecimiento mucho más que un incremento de la inflación del 115% al 130%, resultado que respalda la

utilización de la transformación logarítmica de la tasa de inflación en la formulación del modelo econométrico.

**Gráfico 3: Inflación y crecimiento**



La relación no lineal entre crecimiento e inflación se mantiene para todos los países en estudio. El Anexo 2 muestra las tasas de crecimiento y de inflación registradas por estos países entre 1980 y 2000. Se trazó arbitrariamente una línea de tendencia que aproxime la relación que pudiese existir entre la inflación y el crecimiento, de forma individual. Obsérvese que a niveles de inflación menores al punto de quiebre encontrado, la inflación tiene una relación positiva con el crecimiento. Sin embargo, a tasas de inflación por encima del 15% la relación se torna negativa, excepto en Colombia, Uruguay y particularmente Brasil.

El caso de Brasil ya había sido clasificado como atípico. De manera similar, en Uruguay los efectos en el crecimiento de tasas de inflación elevadas por prolongados periodos de tiempo no se hicieron muy evidentes. Es probable que la baja variabilidad de la inflación haya jugado un rol muy importante en esta economía. Colombia merece especial atención porque solamente en los dos últimos años de la muestra registró inflaciones menores al 15%, y sin embargo obtuvo tasas de crecimiento del producto muy interesantes. Sin duda, la baja

variabilidad en su inflación llevó a Colombia a ser uno de los países que aprendió a vivir con inflaciones moderadas.

Las experiencias de estos últimos países sugieren que no solamente la inflación afecta al crecimiento sino también la incertidumbre que genera la variabilidad en el nivel de precios. En el Anexo 3 se puede observar la relación entre la variabilidad del nivel de precios, medida como la desviación estándar de la inflación<sup>15</sup>, y el crecimiento. A partir de él, es posible afirmar que una mayor variabilidad en el nivel de precios conlleva un peor desempeño en materia de crecimiento. Estos resultados preliminares serán la base de las especificaciones de los modelos econométricos que se plantean y estiman a continuación.

### ***El modelo base***

La relación (1) es el modelo base que se plantea para encontrar y explorar la presencia de un quiebre en la relación inflación-crecimiento, utilizando métodos econométricos desarrollados para la estimación y evaluación de modelos de datos de panel no dinámicos que contienen quiebres estructurales en sus variables.<sup>16</sup>

$$\frac{d \log(y_{it})}{dt} = \alpha_i + \beta_1 \cdot \log(\pi_{it}) + \beta_2 \cdot d_{it}^{\pi^*} \cdot [\log(\pi_{it}) - \log(\pi^*)] + \Phi' \cdot X_{it} + e_{it} \quad (1)$$

$$d_{it}^{\pi^*} = \begin{cases} 1 & \text{si } \pi_{it} > \pi^* \\ 0 & \text{si } \pi_{it} \leq \pi^* \end{cases} \quad i = 1, \dots, 8 \quad t = 1980, \dots, 2000$$

donde la variable dependiente ( $d \log(y_t)/dt$ ) es la tasa de crecimiento del producto;  $\alpha_i$  representa a las características específicas de cada uno de los países en estudio (efectos fijos);  $\pi_{it}$  es la tasa de inflación;  $\pi^*$  es el nivel de inflación en el cual se encuentra el punto de quiebre;  $d_{it}^{\pi^*}$  es una variable dicotómica que adquiere el valor de 1 a niveles de inflación superiores a  $\pi^*$  y cero para cualquier otro valor.

<sup>15</sup> La variabilidad de la inflación se define como la desviación estándar de la tasa de inflación anual registrada los cuatro trimestres del año respectivo.

<sup>16</sup> Ver Hansen (1999).

El parámetro  $\beta_1$  mide los efectos sobre el crecimiento de tasas de inflación inferiores al punto de quiebre ( $\pi^*$ ). El efecto de la inflación por encima de este punto está dado por la combinación lineal de los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$ , es decir,  $\beta_1 + \beta_2$ .

El vector  $X_{it}$  es un vector de variables condicionantes que han sido sugeridas por la literatura como variables que explican el crecimiento. La más importante es quizás la acumulación del capital y por ello se utiliza la inversión como porcentaje del producto ( $inv_{it}$ ). Para estimar la importancia del capital humano se pueden emplear la esperanza de vida o la tasa de cobertura de la educación primaria y secundaria. Sin embargo, debido a que estas variables tienden a estar fuertemente correlacionadas, en este estudio se utiliza la esperanza de vida ( $evida_{it}$ ). Además, se incluye el crecimiento de la población ( $d \log(pob_{it})$ ).

Por otro lado, varios estudios hacen énfasis en la importancia de la apertura comercial, no sólo como promotor del crecimiento, sino también como facilitador del progreso técnico. El modelo utiliza el promedio de las importaciones más las exportaciones como porcentaje del producto ( $comercio_{it}$ ). Asimismo, se han introducido una variable que trata de captar las condiciones iniciales de cada economía al inicio del periodo de estudio: la cobertura en educación primaria en 1980 ( $primaria_{i0}$ ). Adicionalmente, se han empleado variables dicotómicas para capturar el efecto de las crisis internacionales de los últimos veinte años (i.e., crisis de la deuda, efecto tequila, las crisis asiática, rusa y brasilera).

Cabe resaltar que el objetivo de esta investigación no es desarrollar un modelo que explique el crecimiento del producto. Mas bien, se limita a identificar la relación que existe entre la inflación y el crecimiento económico, y poder determinar si la misma es robusta cuando se incluye un conjunto de variables condicionantes. Bajo esta premisa, se ha eliminado a Brasil de la muestra por sus cualidades atípicas mencionadas en secciones anteriores.

A partir de la ecuación (1), y antes de estimar el modelo econométrico, se debe determinar el punto de quiebre  $\pi^*$ . Si se agrupa la ecuación (1) de manera más simplificada, se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{d(\log y_{it})}{dt} = \alpha_i + \beta_{\pi}' \cdot X_{it}(\pi^*) + e_{it} \quad (2)$$

El vector  $X_{it}(\pi^*)$  contiene las variables explicativas del modelo y el vector  $\beta_{\pi}$  contiene los parámetros de las variables explicativas. Nótese que este vector tiene como subíndice la inflación debido a que sus valores dependen del nivel de la inflación en el cual se encuentra el punto de quiebre ( $\pi^*$ ). El primer paso es encontrar éste, para lo cual Chan(1993) y Hansen(1999) recomiendan estimar la ecuación (1) por mínimos cuadrados considerando diferentes niveles de inflación como puntos de quiebre, y calcular la suma de los errores al cuadrado ( $S_1(\pi)$ ). El nivel de inflación que minimice la suma de errores al cuadrado será considerado como el nivel de quiebre óptimo. Esto es:

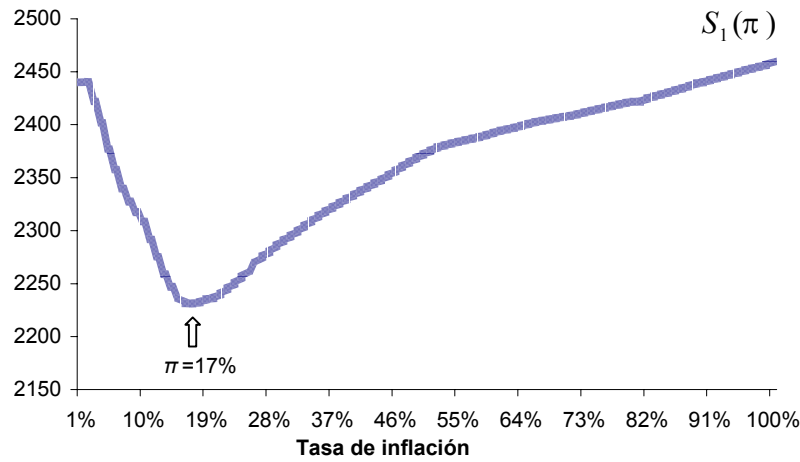
$$\pi^* = \arg \min_{\pi} S_1(\pi) \quad (3)$$

Dado que  $S_1(\pi)$  depende simplemente de  $\pi^*$ , la suma de los errores al cuadrado es una función con al menos  $n \cdot T$  puntos<sup>17</sup>, cada uno de ellos a diferentes niveles de inflación. Por lo tanto, el problema de minimización (3) se debe resolver buscando entre al menos  $n \cdot T$  diferentes puntos de quiebre.<sup>18</sup> En nuestro estudio la búsqueda debe realizarse en por lo menos 168 potenciales puntos de quiebre ( $n = 8$  y  $T = 21$ ), y por ello se exploró el punto de quiebre óptimo en niveles de inflación entre 1% y 170%, con incrementos de un punto porcentual para cada aproximación, efectuándose 170 estimaciones de panel de la ecuación (1). Los resultados se resumen en el Gráfico 4. Se puede observar que el valor mínimo de  $S_1(\pi)$  se obtiene cuando la inflación alcanza un valor de 17%.

<sup>17</sup> Donde  $n$  se refiere al número de países del panel y  $T$  a los años comprendidos en la muestra.

<sup>18</sup> Ver Hansen (1999).

**Gráfico 4: Función de la Suma de los Errores al Cuadrado,  $S_1(\pi)$**



Rango de búsqueda para el quiebre	Punto de quiebre óptimo
{ 1% , 2% , ..... , 170% }	17%

Considerando este quiebre estructural, se procedió a estimar la ecuación (1) para ocho de los países en estudio. La regresión (1) de la Tabla 1 resume los resultados alcanzados por mínimos cuadrados, tomando en cuenta los efectos específicos de cada uno de los países. Es posible observar que el coeficiente que captura el efecto sobre el crecimiento de tasas de inflación menores a 17%, ( $\beta_1$ ), es positivo y estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 1%. Por otro lado, la suma de los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  es menor a cero. El estadístico t-student, que se reporta entre paréntesis, permite rechazar la hipótesis nula que la combinación lineal de los estimadores es igual a cero ( $H_0 : \beta_1 + \beta_2 = 0$ ). Estos resultados permiten concluir que cuando la inflación es menor al 17%, su efecto sobre el crecimiento es positivo y estadísticamente significativo. Sin embargo, cuando alcanza valores por encima de este punto de quiebre, su efecto es negativo y estadísticamente robusto.

**Tabla 1: Resultados de estimaciones alternativas**

**Variable dependiente:** *Crecimiento del producto*

<b>Variabes independientes</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<i>Asume quiebre estructural en <math>\pi</math></i>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>
$\log(\pi) (\beta_1)$	1.0938 (3.57)	-0.6566 (-2.22)	1.0977 (3.56)
$d^{\pi^*} \cdot [\log(\pi) - \log(\pi^*)] (\beta_2)$	-3.3124 (-5.77)		-3.3248 (-5.61)
Valor estimado del coeficiente de $\log(\pi)$ para $\pi > 17\%$ ( $\beta_1 + \beta_2$ )	-2.2186 (-5.98)		-2.2271 (-5.78)
<i>evidencia</i>	0.2227 (1.26)	0.3078 (1.57)	0.2191 (1.12)
<i>primaria</i> <sub>0</sub>	0.0048 (1.78)	0.0034 (1.07)	0.0051 (1.90)
<i>d log(pob)</i>			0.7073 (0.35)
<i>comercio</i>			0.0367 (0.59)
<i>Quiebre en estructural en <math>\pi</math></i>	17%	-	17%
$R^2$ (ajustado)	0.33	0.20	0.33
<i>Error estándar</i>	4.02	4.37	4.05
<i>No. observaciones</i>	168	168	168

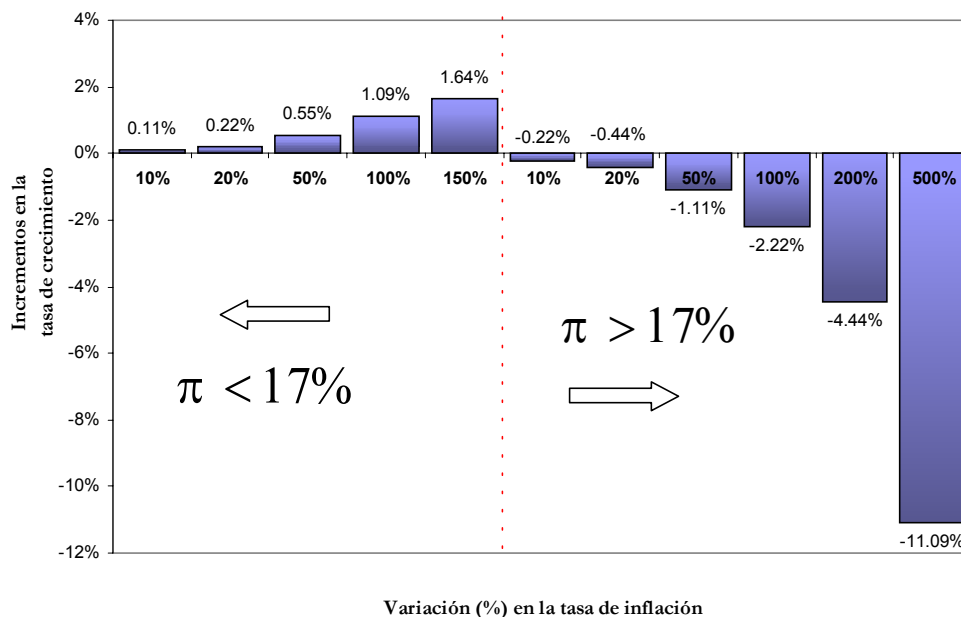
*Nota:* El panel tiene 21 observaciones ( $T$ ) que abarcan 8 países ( $n$ ). Los estadísticos  $t$ , reportados entre paréntesis, se calculan utilizando errores standard robustos (White, 1980). No se reportan los coeficientes de las variables dicotómicas que reflejan las crisis inflacionarias ni tampoco los ocho estimadores que capturan las características de cada país (Bolivia, Argentina, Colombia, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay).

Los valores estimados para los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  ofrecen la posibilidad de cuantificar el efecto, positivo o negativo, de diferentes incrementos en la tasa de inflación sobre el crecimiento del producto. A tasas de inflación menores al 17%, el efecto de la inflación se evalúa a través del coeficiente  $\beta_1$  que alcanza un valor de 1.1, lo que implica que un incremento de la inflación de 5% a 10% ocasiona un aumento en la tasa de crecimiento del producto de un punto porcentual. Asimismo, el efecto de la inflación cuando es mayor a 17% se obtiene a partir de la suma de los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  (-2.2). El hecho de que este coeficiente sea el doble al encontrado para  $\beta_1$ , implica que el efecto de la inflación sobre el producto por encima del quiebre es doblemente negativo que el efecto positivo que tendría por debajo del mismo. Si la tasa de inflación se duplica, la caída del producto es de un poco

más de dos puntos porcentuales. Una disminución muy cercana a los niveles de crecimiento alcanzados por varios países este último año.

El Gráfico 5 presenta con mayor detalle los efectos de incrementos en la inflación sobre la tasa de crecimiento anual del producto, sobre la base de los resultados hasta ahora obtenidos. Por debajo del punto de quiebre, un aumento de la tasa de inflación del 50% (e.g., de 4% a 6%) incrementa la tasa de crecimiento del producto en 0.55 puntos porcentuales. Empero, cuando se encuentra por encima del punto quiebre, este mismo incremento (e.g., de 20% a 30%) conduce a una disminución del producto de un poco más de un punto porcentual. El efecto sería mayor si se pierde el control del nivel de precios. Así, por ejemplo, si la inflación crece de 20% a 120% el producto llegaría a disminuir en algo más de once puntos porcentuales. Los resultados reflejan claramente que una economía no puede crecer con problemas de inflación severos y menos aún con crisis hiperinflacionarias. La estabilización es un elemento importante para alcanzar mayores niveles de crecimiento.

**Gráfico 5: Efectos de incrementos en la tasa de inflación sobre el crecimiento anual del producto**



La tabla 1 contiene además las regresiones (2) y (3), las mismas que fueron estimadas para fines comparativos. La regresión (2) no toma en cuenta la existencia de un quiebre

estructural en la relación inflación-crecimiento, sin embargo el efecto de la inflación se mantiene negativo y significativo (-0.66), pero alcanza a un tercio del encontrado en la primera estimación. El Gráfico 5 permite explicar esta diferencia. La regresión (1) estima la pendiente en ambos lados del quiebre y la regresión (2) estima una pendiente promedio a lo largo de la muestra. Por lo tanto, existe un sesgo importante en la estimación del efecto de la inflación en la regresión (2), al igual que en todos los trabajos que no consideraron el quiebre.

La regresión (3) contiene un conjunto de variables adicionales que se consideran importantes en la explicación del crecimiento en la literatura económica. Los resultados muestran que el signo y el valor de los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  no se ven afectados, manteniendo su validez estadística a niveles de confianza de 1%. Las variables condicionantes adicionales introducidas tienen los signos esperados pero no son significativas. Estos resultados parecen corroborar el trabajo de Sala-i-Martin(1997), que encuentra que muy pocas variables explican el crecimiento.

### ***La precisión del punto de quiebre***

La existencia de un quiebre en la relación inflación-crecimiento ha sido planteada por algunos autores. Sin embargo, el quiebre encontrado por estos ha variado entre niveles de 2.5% y 40%. Por este motivo, si bien en la investigación el quiebre estimado de 17% está bien identificado, es necesario definir un intervalo de confianza alrededor del mismo. Hansen(1999) demuestra que la mejor forma de construir un intervalo de confianza para  $\pi^*$  es construyendo una “zona de no rechazo”, utilizando la siguiente prueba:

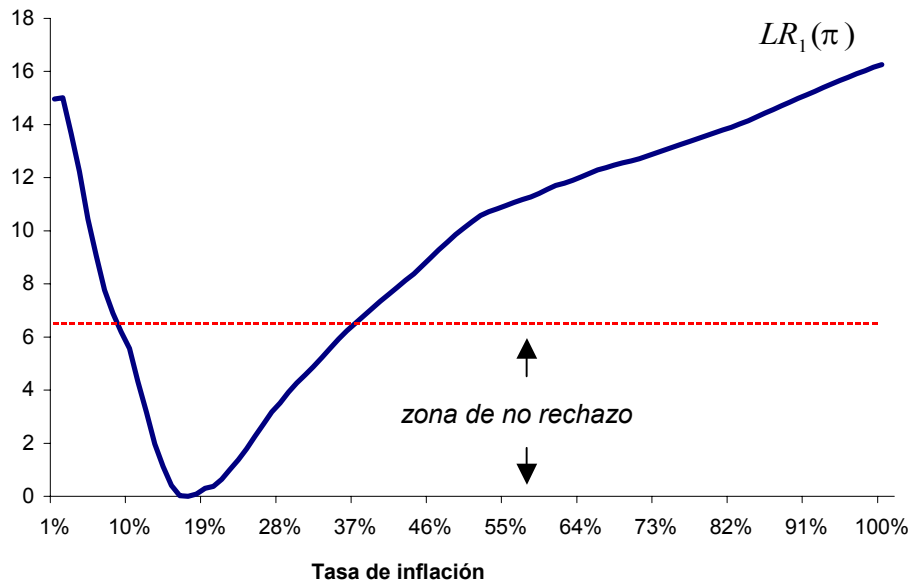
$$LR_1 = \frac{S_1(\pi) - S_1(\pi^*)}{\hat{\sigma}^2} \quad (4)$$

donde  $S_1(\pi^*)$  es la suma de los errores al cuadrado de la estimación con el quiebre identificado;  $S_1(\pi)$  es la suma de los errores al cuadrado de estimaciones con diferentes quiebres; y  $\hat{\sigma}$  es la desviación estándar de los errores. La distribución asintótica de probabilidad de (4) es no estándar y su función inversa tiene la siguiente forma:

$$c(\alpha) = -2 \log(1 - \sqrt{1 - \alpha}) \quad (5)$$

donde  $\alpha$  representa el nivel de confianza. A partir de esta función se pueden calcular los valores críticos que permiten rechazar o aceptar la hipótesis nula  $H_0 : \pi = \pi^*$ . El Gráfico 6 presenta la función  $LR_1$  para niveles de inflación que van desde 1% a 100%. Por construcción, esta función toma el valor de cero (el mínimo) cuando la inflación es igual 17%. La línea horizontal muestra el valor crítico a un nivel de confianza del 10%, el cual delimita el intervalo de confianza alrededor del quiebre estructural. La “zona de no rechazo” se encuentra por debajo de la línea horizontal y abarca niveles de inflación desde 9% hasta 37%, lo cual explica porque diferentes trabajos llegan a diversos resultados. La existencia de un intervalo de confianza tan amplio implica que no se debe poner exagerado énfasis sobre un único punto de quiebre en la toma de decisiones de política económica.<sup>19</sup>

**Gráfico 6: Intervalo de confianza para  $\pi^*$**



<sup>19</sup> La amplitud del intervalo de confianza podría deberse a que la muestra contiene experiencias que van desde deflaciones a tasas de inflación mayores a 8000%. A esta situación se agrega el largo historial de inflación de los países que la componen, que en muchos casos los llevó a adoptar sistemas de indexación que les permitió evadir los efectos adversos de la inflación, al menos en el corto plazo.

### ***El efecto de la inversión y de la volatilidad del nivel de precios***

La posible correlación que podría existir entre la inflación y la inversión, ha ocasionado un debate entre algunos autores para incluir esta última variable en el análisis. La literatura sobre el crecimiento económico permite identificar dos canales mediante los cuales la inflación se relaciona con la inversión: i) mayores niveles de inflación podrían reducir la acumulación de capital y, ii) la inflación puede tener efectos adversos sobre la productividad del capital. Al incluir en el modelo la inversión como variable explicativa, es posible identificar cómo la tasa de inflación afecta el crecimiento del producto. Si el coeficiente de la inflación se reduce cuando se incluye la inversión, es posible concluir que la inflación afecta al crecimiento porque disminuye la acumulación y la productividad del capital. Por el contrario, si este coeficiente no varía, se puede afirmar que la inflación influye negativamente en el crecimiento principalmente a través de su efecto adverso sobre la productividad de la inversión.<sup>20</sup>

Los resultados de la estimación que incluye la tasa de inversión (*inv*) se resumen en la regresión (1) de la Tabla 2. El efecto de la inflación por encima del punto de quiebre ( $\beta_1 + \beta_2$ ) mantiene su signo negativo y el 91% de su valor inicial, y es estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 1%, por lo que es posible afirmar que para los países en estudio la inflación obstaculiza el crecimiento económico disminuyendo la eficiencia y la productividad de la inversión, principalmente.

---

<sup>20</sup> Véase Sarel (1996).

**Tabla 2: Resultados con variables adicionales**

**Variable dependiente:** *Crecimiento del producto*

<b>Variabes independientes</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
$\log(\pi)$ ( $\beta_1$ )	1.1428 (3.62)	1.2144 (3.84)	1.6203 (4.08)
$d^{\pi^*} \cdot [\log(\pi) - \log(\pi^*)]$ ( $\beta_2$ )	-3.1637 (-5.46)	-3.0605 (-4.76)	-3.5856 (-5.54)
Valor estimado del coeficiente de $\log(\pi)$ para $\pi > 17\%$ ( $\beta_1 + \beta_2$ )	-2.0209 (-5.33)	-1.8461 (-3.59)	-1.9653 (-4.03)
<i>inv</i>	0.1770 (1.87)	0.1585 (1.68)	0.1413 (1.50)
$\sigma_{\pi}$		-0.1695 (-0.65)	
$\sigma_{\pi \leq 10\%}$			-0.8926 (-1.81)
$\sigma_{\pi > 10\%}$			0.0011 (0.00)
<i>evida</i>	0.2464 (1.41)	0.2337 (1.36)	0.1633 (1.00)
<i>primaria</i> <sub>0</sub>	0.0055 (1.98)	0.0055 (1.95)	0.0025 (0.85)
Quiebre en estructural en $\pi$	17%	17%	17%
$R^2$ (ajustado)	0.34	0.34	0.36
Error estándar	4.01	4.02	3.99
No. observaciones	168	168	168

*Nota:* El panel tiene 21 observaciones ( $T$ ) que abarcan 8 países ( $n$ ). Los estadísticos  $t$ , reportados entre paréntesis, se calculan utilizando errores standard robustos (White, 1980). No se reportan los coeficientes de las variables dicotómicas que reflejan las crisis inflacionarias ni tampoco los ocho estimadores que capturan las características de cada país (Bolivia, Argentina, Colombia, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay).

En el análisis de la relación entre la inflación y el crecimiento económico de los países de la muestra, se encontró cierta evidencia de la importancia que juega la incertidumbre con relación al nivel de precios. Economías que atravesaron problemas inflacionarios acompañados de una baja dispersión en el nivel de precios, no sufrieron pérdidas considerables en su producto. Un caso particular es Colombia, un país que aprendió a vivir con tasas de inflación moderadas y con baja dispersión en sus niveles de inflación, registrando niveles de crecimiento promedio cercanos al 4%. Este conjunto de experiencias sugiere que la volatilidad de la inflación es también importante en la explicación del crecimiento.

Judson y Orphanides(1996) han demostrado que existe una fuerte correlación entre los niveles de inflación y su variabilidad si se utiliza información anual. Por ello, proponen que la variabilidad de la inflación para un año cualquiera se calcule como la desviación estándar de las cuatro observaciones trimestrales de la inflación anualizada con respecto a la tasa de inflación de ese año. Utilizando esta metodología disminuye en gran magnitud el problema de multicolinealidad.

Siguiendo la metodología de estos autores, se calculó la variabilidad de la inflación y se estimó la regresión (2) de la Tabla 3 introduciendo esta variable. Como era de esperar, el coeficiente estimado de la desviación estándar de la inflación es negativo debido a que mayores niveles de incertidumbre se traducen en una disminución de la tasa de crecimiento. Es importante destacar que el efecto negativo de la inflación ( $\beta_1 + \beta_2$ ) se reduce al 83% de su valor inicial, pero se mantiene significativo a un nivel de confianza del 1%.

Los resultados anteriores sugieren que la variabilidad del nivel de precios tiene un efecto negativo sobre el crecimiento a cualquier tasa de inflación. Sin embargo, a tasas de inflación muy elevadas su efecto debería ser marginal porque la inflación *per se* es más nociva para el crecimiento. Bajo esta hipótesis, el coeficiente  $\beta_2$  no debería reducirse en gran magnitud al introducir la variabilidad del nivel de precios como variable explicativa.

Para probar la hipótesis anterior, se dividió la muestra de la desviación estándar en episodios con inflaciones bajas y episodios de alta inflación. Sobre la base del límite inferior del intervalo de confianza del punto de quiebre de la relación inflación-crecimiento, se escogió como punto de inflexión un nivel de inflación de 10%, por lo que  $\sigma_{\pi \leq 10\%}$  corresponde a la variabilidad a niveles de inflación menores a 10% y  $\sigma_{\pi > 10\%}$  representa la variabilidad a tasas de inflación por encima de este nivel.

Los resultados de la estimación se encuentran en la columna (3) de la Tabla 3. Se deben destacar dos elementos que validan la hipótesis de que, en economías con bajos niveles de inflación, la volatilidad de la inflación es más importante que el nivel de ésta para alcanzar un

buen desempeño en materia de crecimiento. Primero, el efecto negativo de la variabilidad de la inflación es mayor y significativo (a un nivel de confianza de 5%) a niveles de inflación por debajo del punto de inflexión ( $\sigma_{\pi \leq 10\%}$ ). Empero, por encima de este punto la variabilidad de la inflación no tendría efecto en el crecimiento (el coeficiente de  $\sigma_{\pi > 10\%}$  no es estadísticamente diferente de cero). Segundo, el coeficiente  $\beta_2$  se mantiene muy cerca de su valor original.

### ***La robustez de la relación inflación-crecimiento***

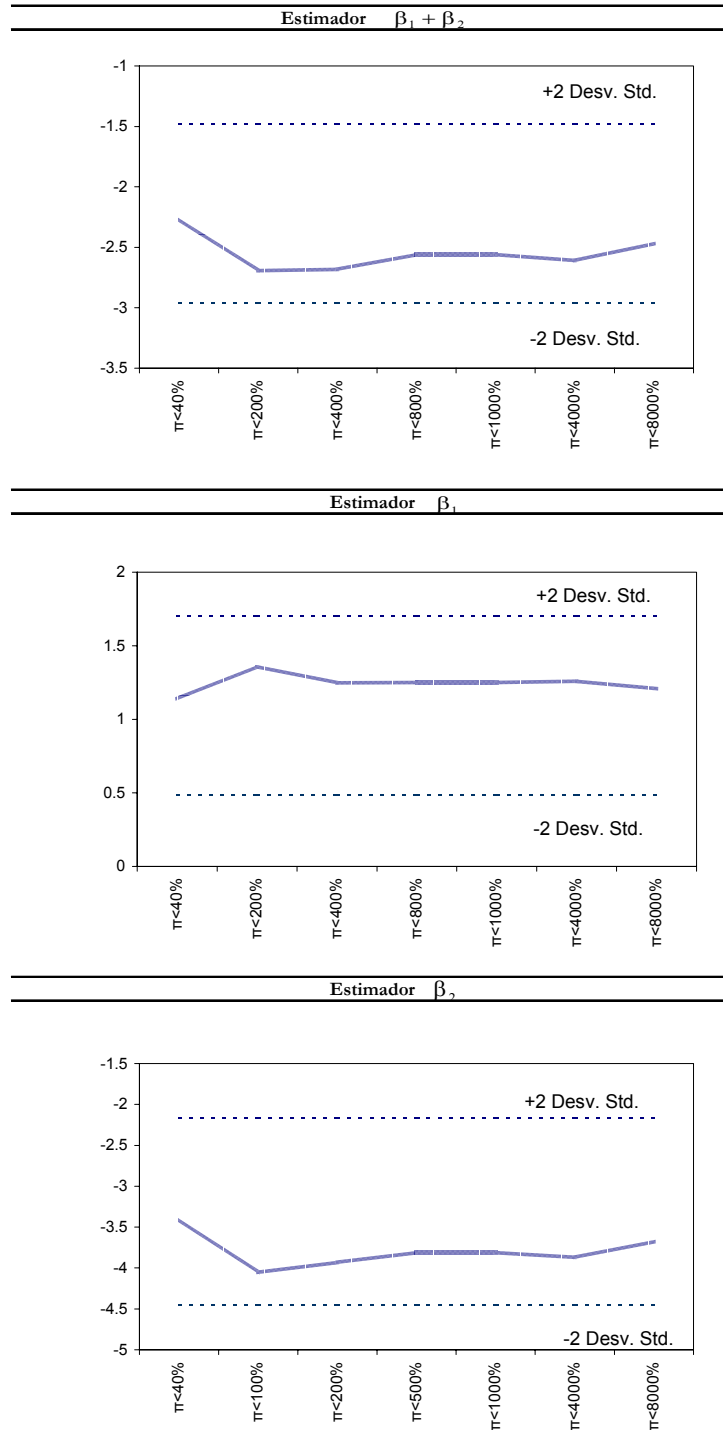
Muchos autores se han preocupado por analizar la robustez de sus resultados. Levine y Zervos(1993) utilizan el método de Análisis de Límites Extremos, desarrollado por Edward Leamer (*Extreme Bounds Analysis*), para identificar las variables que tienen una relación robusta con el crecimiento económico. Concluyen que la relación que existe entre la tasa de inflación y el crecimiento del producto depende de unas pocas observaciones de alta inflación. Al excluir las observaciones de las hiperinflaciones de Nicaragua y Uganda, la relación se diluye. Igualmente, Bruno y Easterly(1995) demuestran que excluyendo las observaciones de los países de su estudio que han atravesado crisis inflacionarias ( $\pi > 40\%$ ), el efecto de la inflación sobre el crecimiento deja de ser estadísticamente significativo.

Con el propósito de evaluar la robustez de los resultados de la investigación, se estimó un panel restringido excluyendo de la muestra todas las observaciones con tasas de inflación mayores a 40%. Posteriormente, de manera gradual se incluyeron más observaciones, relajando la restricción hasta alcanzar la totalidad de la muestra. Los resultados se exponen en el Gráfico 6. El panel superior describe el efecto de la inflación por encima del punto de quiebre ( $\beta_1 + \beta_2$ ). Los paneles central e inferior muestran los valores de los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$ . Los límites superior e inferior, expuestos mediante líneas punteadas, representan dos desviaciones estándar del parámetro estimado utilizando el panel irrestricto.

El Gráfico 6 permite apreciar que los parámetros de las estimaciones son estables a través de diferentes muestras. Los resultados encontrados no son sensibles a la elección de la muestra ni a las observaciones extremas. Contrariamente a los resultados de otros autores, la exclusión de las observaciones de elevada inflación no cambia la relación que existe entre la

inflación y el crecimiento económico. Nótese que los valores de los parámetros estimados mantienen su validez estadística a un nivel de confianza de 1% en todas las estimaciones.

**Gráfico 6: Efectos de la inflación bajo valores alternativos de  $\pi$**



#### 4. Conclusiones y consideraciones finales

Diferentes trabajos empíricos han tratado de encontrar y explicar la posible relación que vincula al crecimiento económico con la inflación. La mayor parte de ellos presentan algunas limitaciones que podrían sesgar sus resultados econométricos. Estas limitaciones tienen que ver con la utilización de una muestra heterogénea de países, con la especificación lineal de la relación inflación-crecimiento, con el empleo de promedios de las series que ocasiona la pérdida de información relevante, con la inconsistencia de los resultados cuando se eliminan observaciones de inflación extrema y con la omisión de la variabilidad de la inflación como variable explicativa.

En este documento se ha analizado la relación que existe entre la tasa de inflación y el crecimiento económico en una muestra de nueve países latinoamericanos, con información anual de las últimas dos décadas, utilizando métodos econométricos desarrollados para la estimación y evaluación de modelos de datos de panel no dinámicos que contienen quiebres estructurales. Los resultados de la investigación confirman la existencia de una relación no lineal entre ambas variables y muestran que existe un quiebre estructural en ella, el cual sugiere que tasas de inflación superiores a 17% ocasionan una contracción en la tasa de crecimiento del producto, pero tienen un efecto positivo cuando no superan este nivel.

Un incremento de 50% en la tasa de inflación, cuando ésta se encuentra por encima del punto de quiebre, ocasionaría una disminución de un poco más de un punto porcentual en el producto. Por el contrario, si la tasa de inflación se duplica por debajo del punto de quiebre, la tasa de crecimiento del producto podría incrementarse en un punto porcentual. Sin embargo, es importante destacar que la amplitud del intervalo de confianza encontrado para el punto de quiebre conduce a ser cautos el momento de hacer recomendaciones de política económica. Tasas de inflación mayores al 9%, dependiendo el país, podrían tener efectos adversos sobre el crecimiento.

La investigación incorpora también el análisis del impacto de la inversión y de la variabilidad de la inflación en el crecimiento. Los resultados obtenidos muestran que la inflación

obstaculiza el crecimiento económico porque disminuye la eficiencia y la productividad de la inversión. Asimismo, permiten concluir que la variabilidad de la inflación tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo en el producto, solamente cuando las tasas de inflación son de un dígito.

Para concluir, es importante destacar que el método de análisis empleado para determinar la robustez de los resultados bajo diferentes especificaciones, permite verificar que los parámetros del modelo son estables a través de diferentes muestras. Los resultados no son sensibles a la elección de la muestra, ni tampoco cambian cuando se eliminan las observaciones extremas de inflación.

## Bibliografía

ALEXANDER, W. R. (1997), "Inflation and economic growth: evidence from a growth equation", *Applied Economics*, 29.

BANCO MUNDIAL (1995), *World Debt Tables 1995*. Maryland: John Hopkins University Press.

BARRO, ROBERT (1991), "Economic growth in a cross section of countries", *Quarterly Journal of Economics*, 104.

BHATIA, RATTAN (1960), "Inflation, deflation and economic development", *IMF staff papers* 8(1).

BRIAULT, C. (1995), "The costs of inflation", *Bank of England Quarterly Bulletin*, 35.

BRUNO, MICHAEL Y EASTERLY, WILLIAM (1995), "Inflation and long-run growth", *NBER Working Paper Series* No. 5209.

CARDOSO, E. Y FISHLOW, A. (1991), "Latin America Economic Development: 1950-1980", *NBER Working Paper*, No. 3161.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (1993), *Anuario Estadístico, 1993*. Santiago: CEPAL.

----- (2000), *Anuario Estadístico, 2000*. Santiago: CEPAL.

CHAN, K.S. (1993), "Consistency and limiting distribution of the least squares estimator of a threshold autoregressive model", *Biometrika*, 85.

CHRISTOFFERSEN, PETER Y DOYLE, PETER (1998), "From inflation to growth: Eight years of transition", *IMF Working Paper*, WP/98/100.

DE GREGORIO, JOSE (1993), "Inflation, taxation and long-run growth", *Journal of Monetary Economics*, 31.

DORNBUSCH, RUDIGER Y FISHER, STANLEY (1993), "Moderate inflation", *The World Bank Economic Review*, 7.

DORRANCE, GRAEME (1963), "The effect of inflation on economic development", *IMF Staff Papers* 10(1).

----- (1996), "Inflation and growth: The statistical evidence", *IMF Staff Papers* 13(1).

FISCHER, STANLEY (1983), "Inflation and growth", *NBER Working Paper Series* No. 1235.

----- (1993), "The role of macroeconomic factors in growth", *Journal of Monetary Economics*, 32.

GALBIS, VICENTE (1979), "Money, investment and growth in Latin America", *Economic Development and Cultural Change* 27(3).

GOSH, ATISH Y PHILLIPS, STEVEN (1998), "Inflation, disinflation and growth", *IMF Working Paper*, WP/98/68.

HANSEN, BRUCE (1999), "Threshold effects in non-dynamic panels: Estimations, testing and inference", *Journal of Econometrics*, 93.

JOHNSON, HARRY (1962), *Monetary Theory and Theory*. E.E.U.U.: A.E.R.

JUDSON, RUTH Y ORPHANIDES, ATHANASIOS (1996), "Inflation, volatility and growth", *Board of Governors of the Federal Reserve system*.

KHAN, MOHSIN Y SENHADJI, ABDELHAK (2000), "Threshold effects in the relationship between inflation and growth", *IMF Working Paper*, WP/00/110.

KORMEDI, R.C. Y MEGUIRE, P.G. (1985), "Macroeconomic determinants of growth: Cross-country evidence", *Journal of Monetary Economics*, 16.

LEVINE, ROSS AND ZERVOS, SARA (1993), "What we have learned about policy and growth from cross-country regressions", *American Economic review, papers and proceedings*, 83.

MA, HENRY (1998), "Inflation, uncertainty and growth in Colombia", *IMF Working Paper*, WP/98/161.

MENDOZA, MIGUEL (1998), “Inflación y crecimiento económico en México”, *Monetaria*, 21(2).

PAZOS, FELIPE (1972), *Chronic inflation in Latin America*. New York: Praeger Publisher.

PHILLIPS, A.W. (1958), “The relationship between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1951”, *Economica*.

ROUBINI, NOURIEL Y SALA-I-MARTIN, XAVIER (1992), “Financial repression and economic growth”, *Journal of Development Economics*, 39.

SALA-I-MARTIN, XAVIER (1997), “I just run one million regressions”, Columbia University.

SAMUELSON, PAUL Y SOLOW, ROBERT (1960), “Analytical aspects of anti-inflation policy”, *American Economic Review*, 50(2).

SAREL, MICHAEL (1996), “Nonlinear effects of inflation on economic growth”, *IMF Staff Papers* 43(1).

TEMPLE, JONATHAN (1999), “Inflation and growth: Stories short and tall”, *Oxford University*.

TOBIN, JAMES (1965), “Money and economic growth”, *Econometrica*, 33(4). Reimpreso en David Laidler, editor. *The foundations of Monetary Economics Vol. 3*, Edward Elgar Publishing, Inc.

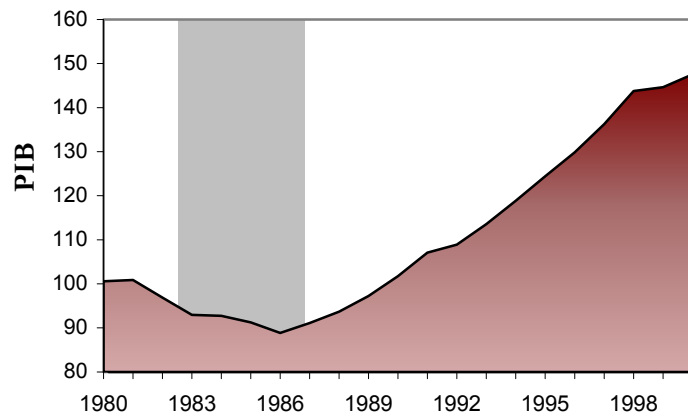
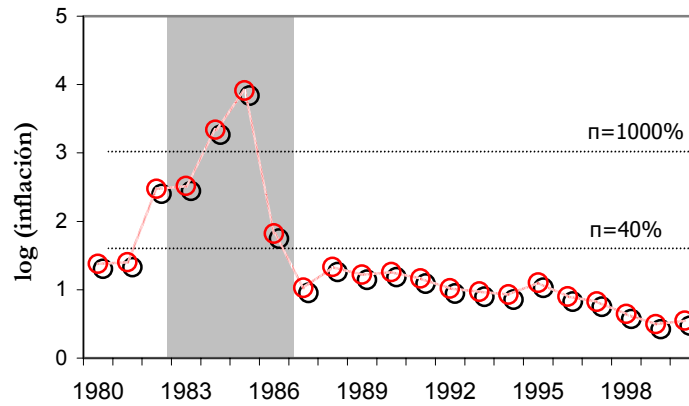
UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICA ECONÓMICA (2001), *Dossier Estadístico No. 11*. La Paz: UDAPE.

WAI, TUN (1959), “The relationship between inflation and economic development: A statistical inductive study”, *IMF Staff Papers* 7(2).

## Anexo 1

### Producto Interno Bruto e Inflación, 1980-2000

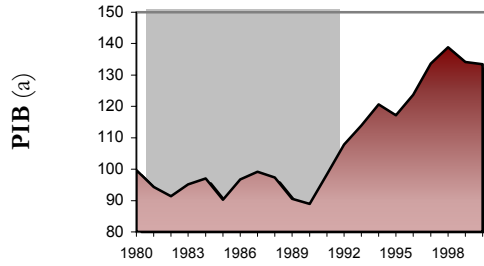
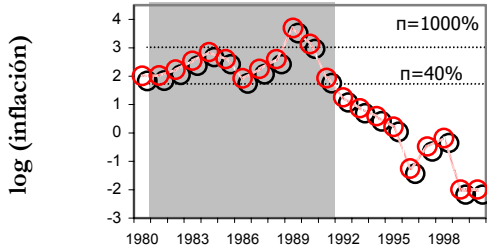
#### Bolivia



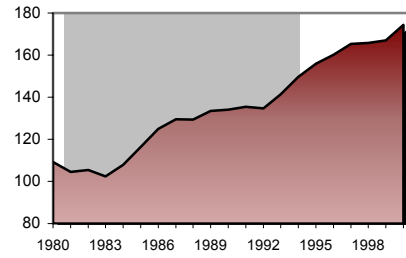
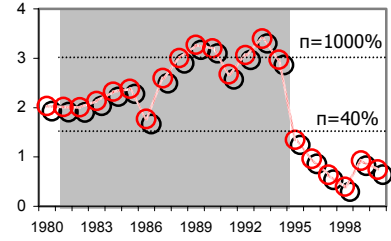
- (a) Se expresa como el Índice de Volumen del PIB (1979=100).  
(b) Las áreas sombreadas representan los periodos de crisis inflacionarias.

## Producto Interno Bruto e Inflación, 1980-2000

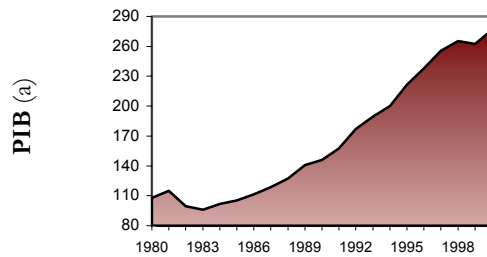
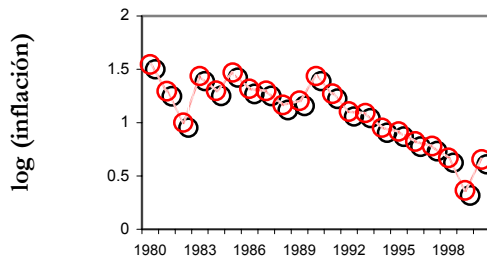
### Argentina



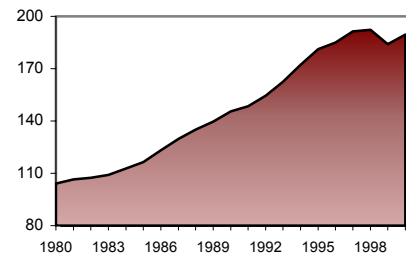
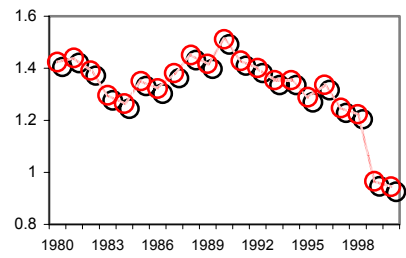
### Brasil



### Chile



### Colombia

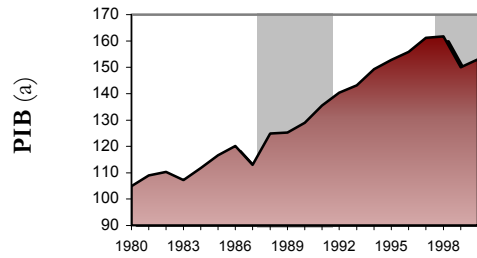
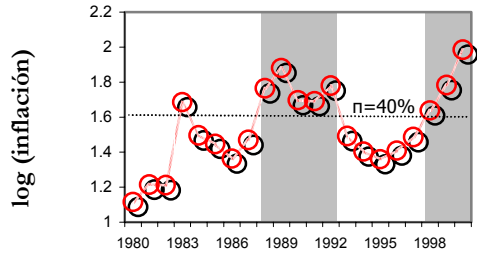


(a) Se expresa como el Índice de Volumen del PIB (1979=100).

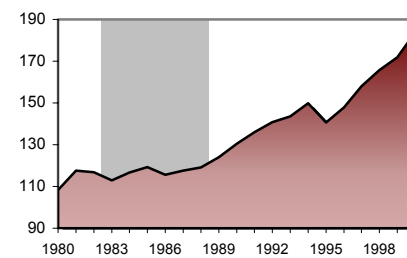
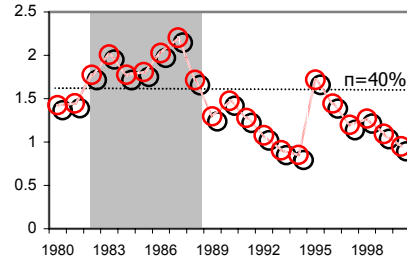
(b) Las áreas sombreadas representan los periodos de crisis inflacionarias.

## Producto Interno Bruto e Inflación, 1980-2000

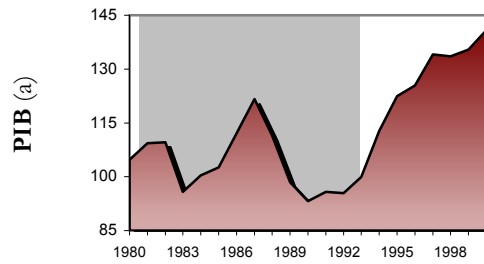
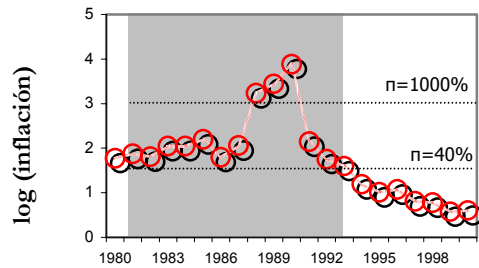
### Ecuador



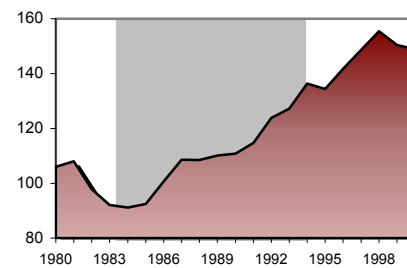
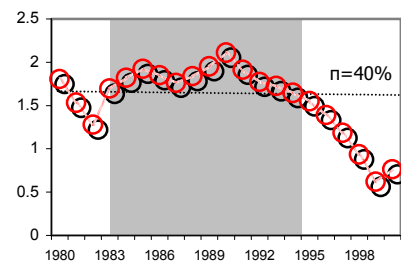
### México



### Perú



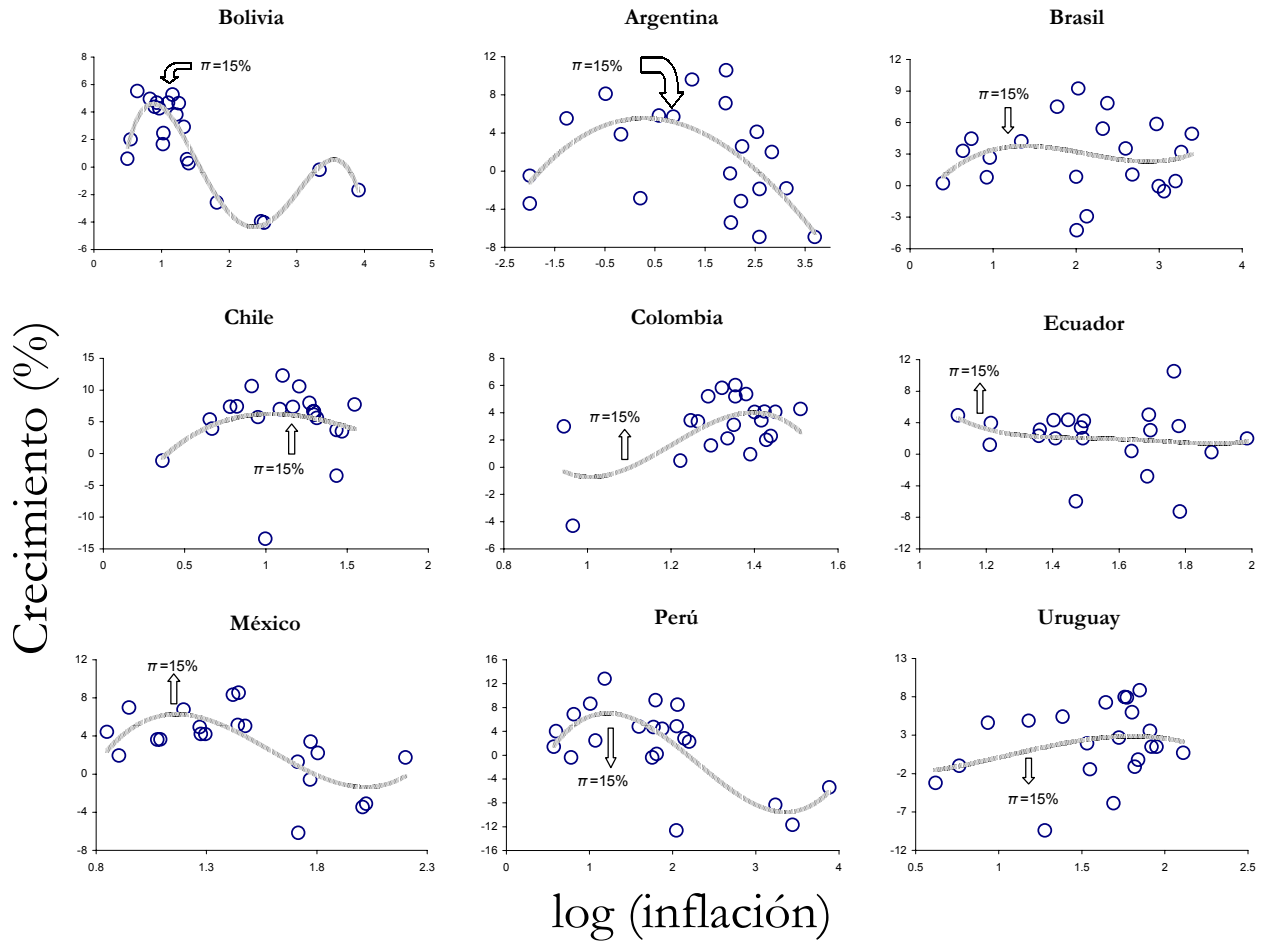
### Uruguay



- (a) Se expresa como el Índice de Volumen del PIB (1979=100).  
 (b) Las áreas sombreadas representan los periodos de crisis inflacionarias.

## Anexo 2

### Inflación y crecimiento, 1980-2000



### Anexo 3

#### Variabilidad de la Inflación y Crecimiento

