



Munich Personal RePEc Archive

Relevant International Inflation for Costa Rica

Leon, Jorge and Segura, Carlos and Vasquez, Jose Pablo

Central Bank of Costa Rica

2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/44497/>

MPRA Paper No. 44497, posted 21 Feb 2013 12:26 UTC

Inflación Internacional Relevante para Costa Rica

Jorge León Murillo
Carlos Segura Rodríguez
José Pablo Vásquez Carvajal

Documento de Investigación
Departamento de Investigación Económica
División Económica

Las ideas expresadas en estos documentos son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

La serie Documentos de Trabajo del Departamento de Investigación Económica del Banco Central de Costa Rica en versión PDF puede encontrarse en www.bccr.fi.cr

Referencia: DI-05-2011

Resumen

El presente documento realiza un análisis de la inflación internacional relevante para Costa Rica, la cual se define como aquella inflación internacional que posee efectos significativos sobre el comportamiento de la inflación interna y por tanto, debe ser considerada al evaluar las metas de inflación planteadas por las autoridades monetarias. Se encuentra que la inflación internacional medida de diversas formas es significativa e importante para explicar la inflación interna. A la vez se encuentra que la medida de inflación internacional más relevante para el caso costarricense, tanto en niveles como en diferencias, es aquella calculada utilizando como ponderador la proporción de las exportaciones costarricenses a los diversos mercados. Para el periodo 2001-2010 las diferentes mediciones de inflación internacional interanual se ubican en el rango entre 3% y 4%; elemento que el Banco Central de Costa Rica deberá considerar para la definición de su objetivo inflacionario.

Abstract

This document analyzes different measures of international inflation and their influence on the domestic inflation. We found that these measurements have a statistical significant effect on the behavior of domestic inflation. Therefore the evolution of the international inflation must be considered when assessing the inflation target stated by monetary authority. The international inflation calculated using the weight of exports to different markets is the most relevant international inflation both in levels and in differences for the case of Costa Rica. Another element that the Central Bank should take into account when setting its inflation target is the fact that for the period 2001-2010 the different relevant measures of international inflation for Costa Rica lie in the range of 3% and 4%.

JEL Clasificación: E31, C12, C43

Palabras Clave: *inflación interna, inflación externa relevante, correlación, comovimientos causalidad.*

leonmj@bccr.fi.cr

segurarc@bccr.fi.cr

vasquezsj@bccr.fi.cr

Contenido

1	Introducción.....	1
2	Antecedentes	3
2.1	Castrillo y Torres, 2010	3
2.2	Chaverri, Martínez y Zúñiga, 2011	4
2.3	Referencias Internacionales.....	5
3	Marco Teórico	7
3.1	Efecto Harrod-Balassa-Samuelson.....	8
3.2	Ley de un Solo Precio	10
3.3	Síntesis	11
3.4	Nivel de inflación interna y externa	14
4	Fuentes de información	16
5	Estimación.....	17
5.1	Estadísticas descriptivas.....	18
5.2	Causalidad de Granger	19
5.3	Pruebas de Raíz Unitaria	19
5.4	Análisis Factorial	21
5.5	Estimaciones en Diferencias	21
5.5.1	Estimación con el Índice de Precios al Consumidor.....	23
5.5.2	Ponderación del ITCER Multilateral	25
5.5.3	Estimación del Efecto Traspaso	26
5.5.4	Estimación con Bienes Transables y No Transables.....	27
5.6	Análisis de Cointegración	29
6	Conclusiones	29
	Referencias.....	32
	ANEXO 1: Causalidad de Granger	33
	ANEXO 2: Ponderadores de Exportaciones e Importaciones	33
	ANEXO 3: Pruebas de Raíz Unitaria.....	36
	ANEXO 4: Estimación No Transables, ISI e IPPI	40
	ANEXO 5: Regla Tipo Taylor	42
	ANEXO 6: Análisis de Cointegración	43

1 Introducción

El presente documento realiza un análisis de la inflación internacional relevante para Costa Rica. Se define como relevante la inflación internacional que posee efectos significativos sobre el comportamiento de la inflación interna y por lo tanto, debe ser considerada al evaluar las decisiones de política monetaria planteadas por las autoridades monetarias, en especial al definir el nivel de la meta de inflación.

El Plan Estratégico del BCCR para el período 2010 -2014 así como el Programa Macroeconómico 2011-2012 establecen las acciones de política monetaria y cambiaria necesarias para lograr el cumplimiento de los objetivos principales asignados por la Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica que señala que debe “mantener la estabilidad interna y externa de la moneda nacional y asegurar su conversión a otras monedas”.

En este sentido, el Banco Central ha expresado en dichos documentos que sus acciones de política pretenden que en el mediano plazo se logre alcanzar un nivel de inflación que converja a la que registran los principales socios comerciales.

La conjugación de las estrategias de política con los objetivos definidos requiere identificar indicadores adecuados que permitan determinar cuál es el valor (rango) de la inflación que se quiere tomar como referencia, de forma que ésta coadyuve a la definición de estrategias óptimas que aseguren la estabilidad interna y externa.

Definir cuál es la inflación relevante no es trivial, pues en el caso de la estabilidad interna, la inflación internacional relevante a la cual se debe converger es a un nivel de inflación óptimo tanto teórico como empírico. La literatura sobre el tema, y experiencias de otros países establecen que este nivel de inflación óptima se encuentra entre un 2 y un 4 por ciento anual¹. Sin embargo, se pueden suceder desviaciones de estos niveles debido a choques mundiales de oferta.

Desde el punto de vista de la estabilidad externa, la tasa de inflación a la cual se desea converger deberá reflejar un nivel de inflación interna que permita alcanzar estabilidad en el tipo de cambio, bajo un régimen de tipo de cambio flexible. Es decir, que el tipo de cambio no presente desviaciones o tendencias originadas debido a la política monetaria.²

¹ Aunque en principio parece un valor alto existen investigaciones a nivel internacional (ligadas a un reporte de la Comisión Boskin en 1996 que encontró una sobrevaloración en la medición de inflación de Estados Unidos) que afirman que la inflación calculada mediante los IPC a nivel mundial se encuentran sobreestimadas debido a que no contemplan las mejoras en la calidad de los bienes, introducción de nuevos productos y otros aspectos, por lo que no se recomienda fijar una cota muy baja para esta variable.

² Esto se respalda en la argumentación teórica que se presenta en el modelo Mundell Fleming de una economía abierta con tipo de cambio flexible.

En el caso particular de Costa Rica existen diversas medidas de inflación, tales como las basadas en el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el Índice Subyacente de Inflación (ISI) y el Índice de Precios al Productor Industrial (IPPI) que son de carácter general; es decir, incluyen una canasta representativa de todos los productos relevantes en su definición. Por otra parte, que existen subíndices como el Índice de Precios para Transables y el Índice de Precios para No Transables³.

El análisis presentado en este documento abarca la muestra de valores observados para el periodo 2000 al 2010, con frecuencia mensual, con el fin de considerar las observaciones más recientes disponibles, dado los cambios estructurales y en el nivel de inflación en la economía de Costa Rica durante la última década.

Un indicador de inflación internacional puede tomar múltiples formas. A la vez la construcción de un indicador de este tipo para Costa Rica tendría un carácter idiosincrático, pues las relaciones comerciales y geopolíticas son únicas a cada país.

A continuación se presentan posibles factores y criterios a considerar para identificar la inflación internacional relevante para el caso costarricense:

1. Socios Comerciales
 - a. Competidores
 - b. Compradores
 - c. Estados Unidos
 - d. Macro-regiones geográficas⁴
2. Países con similar nivel de desarrollo
3. América Latina
4. Países con igual prima por riesgo país
5. Países con mismo régimen monetario
6. Relación de precios de bienes Transables y No Transables
7. Metas de inflación en comparación con la inflación observada de los países.
8. Medias truncadas
9. Tendencias de largo plazo.

Este documento se concentrará en los socios comerciales, América Latina, Estados Unidos, y macro-regiones geográficas.

³ No se incluyen en este estudio los subíndices: Índice de Precios de Servicios (IPS), Regulados, No Regulados, Bienes y Servicios.

⁴ Estas macro-regiones son: el mundo, las economías avanzadas, las economías emergentes y el hemisferio occidental, tomando las definiciones del Fondo Monetario Internacional.

Como se puede intuir, el número de permutaciones posibles es significativo, por lo que un estudio detallado es un trabajo intensivo. Se procederá a abarcar la mayor cantidad de combinaciones con diversas técnicas econométricas.

Las técnicas econométricas utilizadas son las estimaciones de mínimos cuadrados, ecuaciones de cointegración, pruebas de causalidad de Granger, y análisis de factores⁵.

El presente trabajo se compone de seis partes, la primera es la presente introducción. La segunda parte presenta estudios realizados sobre el tema tanto a nivel nacional como internacional. En la tercera parte se esboza un marco teórico que justifica el análisis. En la cuarta y quinta parte se presentan las fuentes de información y los resultados de la metodología utilizada, respectivamente. Finalmente, la última sección es la conclusión donde se resumen los principales resultados encontrados y sus implicaciones sobre la economía nacional.

2 Antecedentes

Es posible identificar como antecedentes dos estudios recientes hechos por el Banco Central de Costa Rica. El primero denominado “Inflación Externa Relevante como un Elemento a Considerar en el Establecimiento de la Meta de Inflación del Banco Central” realizado por Castrillo y Torres (2010) y un segundo documento elaborado por Chaverri, Martínez y Zúñiga (2011)⁶ “Indicadores Alternativos de Inflación Externa”.

El valor agregado del presente documento es que da un sustento teórico a la relación entre la inflación interna e internacional a la vez que es más exhaustivo en el análisis de los datos.

2.1 Castrillo y Torres, 2010

El objetivo principal del documento es estudiar cuál es la relación entre la inflación nacional medida a través del IPC y las expectativas de inflación provenientes de la encuesta del BCCR, con algunas variables *proxy* para la inflación internacional (inflación de principales socios comerciales, inflación implícita de las importaciones, el IPC y el IPP de los Estados Unidos).

El estudio destaca la importancia de los indicadores de inflación externa no solo para lograr los objetivos institucionales en materia de control inflacionario, sino que también estos son

⁵ El programa de Eviews utilizado se encuentra disponible para el público previa solicitud a los autores.

⁶ DEC-DIE-DT-04-2010 y DEC-DIE-DT-001-2011, respectivamente.

parte fundamental en los ejercicios de elaboración de proyecciones a partir de modelos macro econométricos.

La principal conclusión de este estudio es que *“tomando en cuenta series originales y en tendencia-ciclo del periodo total⁷, se tiene que la inflación multilateral⁸ es la variable que está más correlacionada con la inflación IPC. Sin embargo, en los periodos más recientes⁹ es la inflación importada la que muestra mayor correlación con la inflación interna. Con respecto a las expectativas inflacionarias su mayor correlación es con la inflación IPC USA.”*

El documento señala que al considerar como referencia la inflación interna, existe evidencia de que las diferentes las medidas de inflación externa adelantan igualmente los puntos de giro de las crestas y valles de esta variable, con 3 rezagos significativos. En el caso de las expectativas inflacionarias se presenta la misma relación solo que existe únicamente un rezago significativo.

De acuerdo con la evidencia empírica, presentada en este estudio, solo la inflación referida al IPP de USA causa en sentido de Granger (precede temporalmente) a la inflación interna en el periodo total, por lo que sus realizaciones poseen información útil para el valor contemporáneo de la inflación interna.

2.2 Chaverri, Martínez y Zúñiga, 2011

El principal objetivo de este estudio fue evaluar un indicador de inflación externa para Costa Rica a partir de cambios en las ponderaciones y en la información base que se utiliza en el cálculo del Índice de Tipo de Cambio Real Multilateral (ITCERM).

- Utiliza índices de precios de los 19 principales socios comerciales con el año base 1997, utilizando como ponderador las importaciones de bienes del régimen regular.
- Datos de enero de 2007 a noviembre de 2010.

Se plantearon variantes para la construcción del indicador de inflación externa, sin apartarse del concepto teórico contemplado en el cálculo del Índice de Tipo Cambio Efectivo Real Multilateral (ITCERM). En la primera variante denominada enfoque *ITCER* se utilizaron las participaciones relativas que se utilizan en la construcción del ITCER como ponderadores, y

⁷ El período del estudio es desde 1992 hasta 2008.

⁸ Se refiere a la tasa de variación interanual del índice de precios al productor de los socios comerciales del país, en moneda nacional, ponderados por su participación en el comercio; la cuál es calculada por el departamento de Estadística Macroeconómica del Banco Central de Costa Rica.

⁹ Se refiere al período que va desde el 2002 hasta el 2008.

se obtuvieron tres indicadores de precios¹⁰: *mixto** (incluye información tanto de IPC, IPPI e IPM), *IPC** (utiliza solamente índices de precios al consumidor) e *IPPI** (que incluye solamente precios al productor o al por mayor en caso de que este no se encuentre disponible). La segunda variante se denomina enfoque *importaciones*, en este caso la ponderación de cada país socio es su porcentaje de participación dentro de la suma de las importaciones CIF regulares sin combustibles entre Costa Rica y los 19 socios comerciales, teniendo la posibilidad al igual que en el caso anterior de contar con los mismos tres indicadores de inflación externa.

Los principales resultados del documento se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1 Tasas de Variación de Indicadores Inflación Externa
Costa Rica: 2007-2010**

Indicador	Tasa de variación								
	Mensual			Interanual			Anualizada		
	Promedio	Desviación típica	Varianza	Promedio	Desviación típica	Varianza	Promedio	Desviación típica	Varianza
Mixto*	0,4	0,9	0,7	5,1	4,4	19,2	5,9	10,3	105,2
IPC*	0,4	0,3	0,1	4,2	1,3	1,8	4,3	3,6	13,3
IPPI*	0,4	1,0	0,9	5,1	4,8	23,5	6,1	11,3	127,8

Fuente: Chaveri et al (2011).

Finalmente, estos autores recomiendan como indicador de inflación externa uno que pondere índices de precios al consumidor o bien índices de precios al productor industrial, no la versión utilizada actualmente para el cálculo del ITCERM, denominada "Mixto" en el cuadro 3.

2.3 Referencias Internacionales

Existe literatura sobre el tema de la inflación internacional y, su efecto y co-movimiento con diversas mediciones de inflación de un país particular. A continuación se presentan breves resúmenes de algunos documentos destacados.

Cicarelli y Mojon (2005) utilizan las inflaciones de 22 países de la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OECD, por sus siglas en inglés) para analizar la efectividad de diferentes indicadores de inflación internacional. Dentro de los indicadores utilizados se destacan:

- Un promedio simple de las inflaciones de cada uno de los países

¹⁰ El uso del símbolo * denota que se trata de un indicador de inflación externa.

- La inflación agregada de la OECD publicada por este organismo.
- Una medida basada en el análisis de factor¹¹ estático.
- Una medida basada en el análisis de factor dinámico^{12 13}.

Los autores encuentran que los resultados del índice son similares para la primera y la tercera medida.

Además, el factor estático obtenido, que es común a las inflaciones de las 22 economías de la OECD consideradas, explica alrededor de un 70% de la varianza que presentan las inflaciones locales. Esta varianza común que se asocia a la inflación global no solo se debe a la tendencia de la inflación sino también a las fluctuaciones en el ciclo de negocios.

Por otro lado, encuentran que el indicador de la inflación global es consistente con los modelos estándares de inflación, es decir, es una función de los desequilibrios reales en el corto plazo y de los desequilibrios nominales en el largo plazo.

Por último, encuentran que existe un mecanismo de corrección de errores muy robusto que hace converger las inflaciones de cada uno de los países con la inflación global observada.

Documentan también, la presencia de diferencias en los impactos generados por la inflación global a través de los países, donde los que han adquirido un compromiso con la estabilidad de los precios son menos afectados que los que tienen una disciplina inflacionaria más débil.

Sala y Monacelli (2008) por su parte estiman la contribución de factores internacionales comunes sobre la dinámica de los precios de una muestra de 948 productos contenidos en los Índices de Precios al Consumidor en cuatro países de la OECD: Estados Unidos, Alemania, Francia y Reino Unido.

Los dos principales resultados que obtienen es que en primer lugar, en promedio, durante el período muestral considerado (1991-2004) un factor internacional común explica entre el 15% y el 30% de la varianza de los precios al consumidor. En segundo lugar, encontraron una fuerte relación positiva y estadísticamente significativa entre la varianza de la inflación al consumidor ante choques de precios internacionales y ante la apertura comercial en cada uno de los sectores.

Ward (2001) tiene como objetivo discutir cuáles conceptos de inflación internacional son útiles desde el punto de vista del análisis y operación de políticas.

¹¹ El análisis de factor considera la existencia y estimación de una (o varias) variable(s) no observable(s) que es(son) común(es) para diferentes elementos de la población y que ayudan a explicar los valores de una variable observable en ellos.

¹² Se considera que el factor estimado para cada uno de los períodos depende de sus valores pasados; en particular en este trabajo se supuso que el factor sigue un proceso AR(1).

¹³ Breitung y Eickmeier (2005) presentan un análisis de factores dinámicos y estáticos.

El autor utiliza varios enfoques convencionales, aunque la mayoría no ha sido de aceptación. Entre estos están: i) El deflactor G-5: que representa sólo la inflación subyacente de los países más industrializados; es ponderado por el volumen de comercio y no por el tamaño del PIB; ii) El deflactor del PIB mundial general: el agregado del PNB (Producto Nacional Bruto) en dólares corrientes dividido por el equivalente del PNB mundial en dólares constantes de 1995.

Los enfoques sugeridos son: i) Deflactor del PIB ponderado por el producto nacional medido con la paridad de poder de compra (PPC). En la práctica se considera el deflactor como una mejor medida del comportamiento de los precios que el IPC, puesto que por lo general éste último resulta ser una medida basada en precios de productos adquiridos en las zonas urbanas; ii) Deflatores o IPCs ponderados por el tamaño de la población. La idea es tener una medida de impacto individual para reflejar el número de personas afectadas por la inflación.

Por su parte, Neely y Rapach (2008) investigan la forma en la que las tasas de inflación se mueven juntas a nivel internacional y determinan los factores que influyen en estos movimientos.

Los autores descomponen la serie de inflación de 65 países para el período 1951-2006 en tres componentes: Mundial, Regional e Idiosincrática, utilizando un modelo de factor latente dinámico. Los resultados muestran que la inflación mundial y regional explica en promedio 34% y 16%, respectivamente, de la varianza de la inflación anual de los países.

Posibles causas de co-movimientos:

- Choques de precios de petróleo.
- Los bancos centrales responden de manera similar a choques comunes.
- Choques originados en un país se trasladan a los demás a través del comercio de bienes y activos.

En la siguiente sección se desarrolla el marco teórico que relaciona la inflación interna con la inflación internacional. A partir de este desarrollo conceptual se extrae la especificación teórica que será contrastada con la evidencia empírica en la cuarta sección de este documento.

3 Marco Teórico

En la presente sección se esboza un modelo teórico con el cual se ilustran las principales relaciones a considerar cuando se trabaja con la inflación internacional. En la primera parte se presenta el efecto Harrod-Balassa-Samuelson. En la segunda parte se presenta la Ley de

un Solo Precio, tanto en su versión absoluta como relativa. La tercera parte sintetiza los resultados de ambas secciones.

3.1 Efecto Harrod-Balassa-Samuelson

A continuación se presenta un modelo sencillo que describe el efecto Harrod-Balassa-Samuelson, el cual muestra la influencia de los diferenciales de productividad en el sector transable entre países y sus implicaciones sobre el comportamiento del tipo de cambio real.

Se parte de un modelo con dos países: local y externo. Los agentes económicos de ambos países poseen funciones de utilidad idénticas. En cada país existen dos sectores: transables (T) y no transables (NT) y dos insumos homogéneos: Capital y Trabajo¹⁴.

La función de producción de los bienes transables¹⁵ está dada por:

$$y_t^T = A_t^T L^{T\alpha} K^{T^{1-\alpha}} \quad (1)$$

Donde la producción solo depende de la productividad total del sector transable A_t^T y la utilización de Trabajo L y Capital K en ese sector.

Asimismo, la función de producción de los bienes no transables está dada por:

$$y_t^{NT} = A_t^{NT} L^{NT\alpha} K^{NT^{1-\alpha}} \quad (2)$$

Donde igualmente la producción depende solamente de la productividad total del sector no transable A_t^{NT} y de los insumos trabajo L y Capital K utilizados en ese sector.

Ambos sectores enfrentan una función de costes simétrica que se origina del pago que se realiza por el uso de los factores trabajo y capital, salario w y renta r , respectivamente¹⁶.

$$C_t^T = wL^T + rK^T \quad C_t^{NT} = wL^{NT} + rK^{NT} \quad (3)$$

Por lo que la función de beneficios para el sector transable es:

¹⁴ El modelo presentado posee dos insumos e intensidades de uso distintas de cada uno de los factores en los sectores correspondientes.

¹⁵ Esta es una función Cobb-Douglas sencilla donde $0 < \alpha < 1$ y se supone que las productividades marginales de cada uno de los factores se mantiene constante a lo largo del tiempo.

¹⁶ Se supone que todos los mercados son perfectamente competitivos por lo que el salario w y la renta r pagada en ambos sectores son idénticos.

¹⁷ Donde $L = L^T + L^{NT}$ y $K = K^T + K^{NT}$ representan el total de factores disponible en la economía.

$$B_t^T = P_t^T y_t^T - wL^T - rK^T \quad (4)$$

Que es simétrica a la función del sector no transable. Sustituyendo la función de producción dentro de la función de beneficios se obtiene:

$$B_t^T = P_t^T A_t^T L^{T\alpha} K^{T^{1-\alpha}} - wL^T - rK^T \quad (5)$$

Las condiciones de primer orden para la maximización son:

$$\begin{aligned} \alpha P_t^T A_t^T L^{T(\alpha-1)} K^{T^{1-\alpha}} - w &= 0 \\ (1 - \alpha) P_t^T A_t^T L^{T\alpha} K^{T^{-\alpha}} - r &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Estas mismas condiciones de primer orden se deben cumplir en el caso de los bienes no transables y al ser los precios de los factores iguales para ambos sectores se debe tener que:

$$\begin{aligned} \alpha P_t^T A_t^T L^{T(\alpha-1)} K^{T^{1-\alpha}} &= \alpha P_t^{NT} A_t^{NT} L^{NT(\alpha-1)} K^{NT^{1-\alpha}} \\ (1 - \alpha) P_t^T A_t^T L^{T\alpha} K^{T^{-\alpha}} &= (1 - \alpha) P_t^{NT} A_t^{NT} L^{NT\alpha} K^{NT^{-\alpha}} \end{aligned} \quad (7)$$

Al desarrollar algebraicamente estas expresiones se obtiene que:

$$\begin{aligned} A_t^T \left(\frac{K^T}{L^T} \right)^{1-\alpha} &= \frac{P_t^{NT}}{P_t^T} A_t^{NT} \left(\frac{K^{NT}}{L^{NT}} \right)^{1-\alpha} \\ \frac{K^T}{L^T} &= \left(\frac{P_t^{NT}}{P_t^T} \frac{A_t^{NT}}{A_t^T} \right)^{\frac{-1}{\alpha}} \frac{K^{NT}}{L^{NT}} \end{aligned} \quad (8)$$

Ahora al sustituir la segunda ecuación de (8) en la primera de (8) y simplificar se obtiene que:

$$\frac{P_t^{NT}}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^{NT}} \quad (9)$$

De este modo, si $\Delta A_t^T = (A_t^T - A_{t-1}^T) > 0$ y $\Delta A_t^{NT} = 0$, implica que P_t^{NT} tiene que aumentar si P_t^T no disminuye.

Si definimos el nivel de precios a partir de una media geométrica ponderada obtenemos: $p_t = \beta p_t^{NT} + (1 - \beta) p_t^T$, donde β es la proporción que los agentes consumen de bienes no transables, donde las variables de precios corresponden a los logaritmos del nivel de precios.

El tipo de cambio real se define como:

$$TCR_t = \frac{E_t P_t^*}{P_t} \quad (10)$$

Donde E es el tipo de cambio nominal. Al tomar logaritmos y sustituir la definición de precios tanto para el país en estudio como para el resto del mundo se tiene que¹⁸:

$$\begin{aligned}\ln TCR_t &= e + \beta p_t^{*NT} + (1 - \beta)p_t^{*T} - [\beta p_t^{NT} + (1 - \beta)p_t^T] \\ &= e + \beta(p_t^{*NT} - p_t^{*T} - p_t^{NT} + p_t^T) + (p_t^{*T} - p_t^T)\end{aligned}\quad (11)$$

Al considerar (9) se tiene que:

$$\ln TCR_t = e + \beta(a_t^{*T} - a_t^{*NT} - a_t^T + a_t^{NT}) + (p_t^{*T} - p_t^T) \quad (12)$$

Por lo cual, al tomar diferencias si suponemos que las productividades totales de los factores en los sectores no transables en ambos países se mantienen constantes y que se cumple la versión relativa de la ley de un solo precio¹⁹ se obtiene que:

$$\Delta \ln TCR_t = \beta (\Delta a_t^{*T} - \Delta a_t^T) \quad (13)$$

De esta forma, las variaciones en el tipo de cambio real dependen inversamente de los cambios que se presenten en la productividad total del sector transable para el país local A_t^T y directamente de las variaciones de la productividad total del sector transable del país externo A_t^{T*} . En particular, de acuerdo con el efecto Harrod-Balassa-Samuelson, si el país local experimenta ganancias de productividad en su sector transable, debe tener un tipo de cambio real más apreciado cuando todo lo demás permanece constante.

Para establecer la relación de dicho efecto con la inflación internacional se recurre a la *Ley de un Solo Precio*, la cual se especifica en la siguiente sección.

3.2 Ley de un Solo Precio

La *Ley de un Solo Precio* indica que ante la presencia de libre movilidad de bienes y capital en la economía internacional el precio de un bien o servicio debe ser igual en todos los países, expresado el precio en una moneda común, como lo muestra la siguiente ecuación:

$$P_{t,k}^i = E_t^{ij} P_{t,k}^j \quad (16)$$

Es decir que el precio del bien k en el país i en el tiempo t , debe ser igual al precio del mismo bien k en el país j en t , multiplicado por el tipo de cambio entre las monedas de i y j .

¹⁸ Se supone que las proporciones de bienes transables y no transables es igual en la economía nacional que en la externa. El considerarlos diferentes no provoca cambios sustantivos en el análisis.

¹⁹ En la siguiente sección se explicará en que consiste.

Esta relación de uno a uno no se presenta en los análisis empíricos, debido a que los supuestos no se cumplen en la vida real²⁰, por lo que existe una versión relativa de la Ley de un Solo Precio. Esta versión indica que los cambios en los precios de los bienes en ambos países deben ser iguales, lo que se expresa con la ecuación

$$\Delta \frac{P_{t,k}^i}{P_{t,k}^j} = \Delta E_t^{ij} \quad (17)$$

Lo que indica que si el tipo de cambio se mantiene constante, es decir $\Delta E_t^{ij} = 0$, el cambio en el precio del bien k en el país j debe ser igual al cambio que ese bien experimenta en el país i .

Si bien esta versión relativa de la *Ley de un Solo Precio* no es tan estricta como su versión absoluta, los estudios empíricos también demuestran que esta relación no se cumple para todos los bienes, ni en el corto plazo. Es a partir de esta ruptura entre la teoría y el análisis empírico que se desarrolla la literatura del efecto traspaso²¹ (o *passthrough*).

Sin embargo, en el caso de los bienes transables se ha podido corroborar en mayor cantidad de casos el cumplimiento de la versión relativa de la *Ley de un Solo Precio*. Esto se debe a que como su nombre lo indica, estos bienes son comerciados internacionalmente, por lo que su precio es establecido con base a su demanda y oferta globales.

3.3 Síntesis

Volviendo al modelo de la sección anterior tenemos que el índice de precios interno está compuesto por bienes transables y no transables.

$$P_t = \beta P_t^T + (1 - \beta) P_t^{NT} \quad (18)$$

Siendo los bienes transables los únicos afectados por la inflación internacional, tenemos que su efecto dentro del índice de precios es:

$$\frac{\partial P_t}{\partial P_t^*} = \beta \left(\frac{\partial P_t^T}{\partial P_t^{T*}} + \frac{\partial P_t^T}{\partial P_t^{NT*}} \right) + (1 - \beta) \left(\frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{T*}} + \frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{NT*}} \right) \quad (19)$$

²⁰ Entre los supuestos que se consideran a nivel teórico se encuentran información perfecta por parte de compradores y productores, cero costes de transacción, no existencia de aranceles u otros impedimentos al comercio, entre otros.

²¹ Nótese que tanto bajo la versión Absoluta como la Relativa de la Ley de un Solo Precio el efecto de traspaso es completo.

Si se supone que los precios de los bienes no transables internacionales no tienen efecto sobre los precios transables nacionales $\left\{ \frac{\partial P_t^T}{\partial P_t^{NT*}} = 0 \right\}$ y que los precios de los bienes transables internacionales no tienen efecto directo sobre los precios de los bienes no transables internos²² $\left\{ \frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{T*}} = 0 \right\}$, entonces la ecuación (19) se puede simplificar de la siguiente forma:

$$\frac{\partial P_t}{\partial P_t^*} = \beta \frac{\partial P_t^T}{\partial P_t^{T*}} + (1 - \beta) \frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{NT*}} \quad (20)$$

Debido a que la *Ley de un Solo Precio* no se cumple para los bienes no transables, tenemos que $\frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{NT*}} = 0$. Y debido a que la versión relativa de esta Ley si se cumple para los bienes transables, tenemos que $\frac{\partial P_t^T}{\partial P_t^{T*}} = 1$, lo que equivale a un efecto de traspaso completo, con lo que la ecuación anterior se simplifica:

$$\frac{\partial P_t}{\partial P_t^*} = \beta \quad (21)$$

Sin embargo, la relación puede no ser estable, tal y como lo demuestra el efecto Harrod-Balassa-Samuelson, cuando el crecimiento de la productividad del sector transable de ambos países difiere.

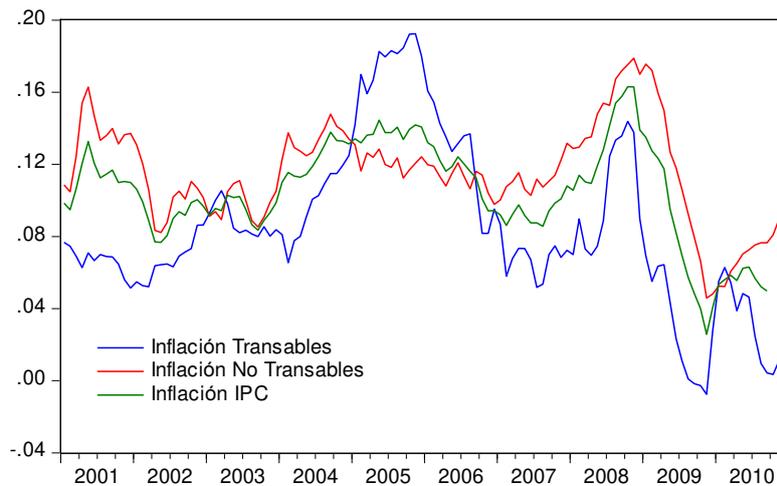
Si la productividad del sector transable nacional crece a mayor ritmo que la internacional, es decir $\Delta A_t^T > \Delta A_t^{T*}$, tenemos que el cambio en el nivel de precios (inflación) para la economía nacional es $\Delta P_t = \beta \Delta P_t^T + (1 - \beta) \Delta P_t^{NT}$ y para el resto del mundo es: $\Delta P_t^* = \beta \Delta P_t^{T*} + (1 - \beta) \Delta P_t^{NT*}$. Donde $\Delta P_t^T = \Delta P_t^{T*}$, para los bienes transables; y para los no transables $\Delta P_t^{NT} > \Delta P_t^{NT*}$. De esta forma se obtiene que $\Delta P_t - \Delta P_t^* > 0$.

De esta forma tenemos que el nivel de inflación puede diferir entre dos países, y sin embargo mantener el tipo de cambio real estable.

Es debido a esto que podemos separar la inflación internacional en dos componentes, el nivel que viene dado por la relación de productividad y las variaciones que vienen dadas por cambios de precios en los mercados internacionales de los bienes transables.

²² Debe notarse que $\frac{\partial P_t^{NT}}{\partial P_t^{T*}} = 0$ implica que no hay un efecto directo o de primera ronda sobre los precios no transables, sin embargo no implica que no existan efectos de segunda ronda.

**Gráfico 1. Costa Rica: Inflación Interanual del IPC y de Transables y No Transables (porcentajes)
Periodo 2001-2010**



Fuente: Elaboración propia con información del Área de Índices

A manera de ilustración, en el gráfico 1, se presentan el nivel de inflación interanual de los precios transables y no transables para Costa Rica, y la inflación medida con el IPC.

Para una economía pequeña, con cuenta de capitales abierta y tipo de cambio flexible se tiene que la inflación puede descomponerse en inflación idiosincrática (π_t^i) e inflación externa (π_t^*). Donde la inflación idiosincrática es producto de la política monetaria local y de la brecha del producto²³. Mientras que la inflación externa está determinada por la interacción de la demanda y oferta agregadas mundiales y por la política monetaria de las grandes economías mundiales. Esta relación se puede expresar en la siguiente ecuación.

$$\pi_t = \pi_t^i + \rho\pi_t^* \quad (22)$$

Donde $\pi_t^i = \alpha_0 + \alpha_1 i_t + \alpha_2 y_t^b$, siendo i_t la tasa interés de política monetaria y y_t^b la brecha del producto²⁴, y se cumple que α_1 es negativo y α_2 es positivo. Sustituyendo en la ecuación anterior se obtiene que:

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 i_t + \alpha_2 y_t^b + \rho\pi_t^* \quad (23)$$

Expresando esta nueva ecuación de inflación en diferencias queda como:

$$\Delta\pi_t = \alpha_1\Delta i_t + \alpha_2\Delta y_t^b + \rho\Delta\pi_t^* \quad (24)$$

Como se mencionó en líneas previas, el índice de precios está constituido por una proporción de bienes transables y de bienes no transables ($P_t = \beta P_t^T + (1 - \beta)P_t^{NT}$). Si se supone que la tasa de interés de política y la brecha de producto tienen efectos sobre

²³ Equivalente a una regla de Taylor simplificada.

²⁴ Definiendo brecha de producto como la diferencia entre el producto observado (PIB) y el producto potencial como porcentaje de este último.

ambos componentes, y que la Ley de un Solo Precio en la versión relativa se cumple solamente para los bienes transables, se obtiene una ecuación que muestra el efecto de la inflación internacional sobre la inflación interna²⁵:

$$\Delta\pi_t = \alpha_1\Delta i_t + \alpha_2\Delta y_t^b + \beta\rho\Delta\pi_t^* \quad (25)$$

La cual es la ecuación utilizada en las estimaciones de la sección 5 del documento.

3.4 Nivel de inflación interna y externa

En las secciones anteriores se analizó el efecto que tienen las variaciones de inflación internacional sobre las variaciones en la inflación interna. Sin embargo no se define cuál debería ser el nivel de inflación interna.

No obstante, se puede utilizar el modelo Harrod-Balassa-Samuelson para inferir el nivel de inflación que le permite al Banco Central cumplir con sus objetivos de estabilidad interna y externa, y obtener así una referencia para establecer su meta de inflación.

De acuerdo con el artículo 2 de la Ley Orgánica del BCCR que señala como uno de los objetivos primordiales el mantener la estabilidad interna de la moneda nacional y como uno de los objetivos subsidiarios el procurar la ocupación plena de los recursos productivos, se podría considerar una función como:

$$\pi_t^{OI} = \operatorname{argmin}_{\pi} \{L(\cdot)\} \quad (26)$$

Donde π_t^{OI} es la inflación que minimiza la función de pérdida del Banco Central $L(\cdot)$, que a su vez se deriva de la función de pérdida social relacionada con los costos originados por la inflación sobre el bienestar de los agentes en la economía nacional.²⁶

²⁵ La derivación es la siguiente: $\pi_t = \Delta P_t = \beta\Delta P_t^T + (1 - \beta)\Delta P_t^{NT}$ donde cambiando la notación se obtiene que $\pi_t = \beta\pi_t^T + (1 - \beta)\pi_t^{NT}$, sacando diferencias a ambos lados : $\Delta\pi_t = \beta\Delta\pi_t^T + (1 - \beta)\Delta\pi_t^{NT}$ finalmente se tiene que:

$$\Delta\pi_t = \beta(\alpha_1\Delta i_t + \alpha_2\Delta y_t^b + \rho\Delta\pi_t^*) + (1 - \beta)(\alpha_1\Delta i_t + \alpha_2\Delta y_t^b)$$

²⁶ Parte de la literatura sobre este tema considera que la función de pérdida que deben minimizar los bancos centrales está constituida por la suma de los cuadrados de las desviaciones de la inflación observada de la meta y del producto realizado del potencial.

Además, el otro objetivo primordial del BCCR que también se define en el artículo 2 es el “mantener la estabilidad externa de la moneda nacional y asegurar su libre conversión a otras monedas.”

La función en este caso sería de la forma:

$$\pi_t^{O2} = \underset{\pi}{\operatorname{argmin}}\{VAR(TCR_t)\} \quad (27)$$

Donde π_t^{O2} es la inflación que minimiza la varianza del tipo cambio real.

Este objetivo se encuentra relacionado con la ecuación (11) $(TCR_t = \frac{E_t P_t^*}{P_t})$, en la cual el tipo de cambio real depende de la productividad relativa del sector transable nacional con respecto a la productividad del sector transable de los socios comerciales. Si aplicamos logaritmos a ambos lados de la ecuación se obtiene:

$$\ln(TCR_t) = \ln(E_t) + \ln(P_t^*) - \ln(P_t) \quad (28)$$

Donde E es el tipo de cambio nominal. Redefiniendo las variables en logaritmos se pueden expresar como:

$$tcr_t = e_t + p_t^* - p_t \quad (29)$$

Con esta ecuación se puede analizar la opción dicotómica que tienen las autoridades monetarias. Es decir la estabilidad del tipo de cambio real o la estabilidad del tipo de cambio nominal.

- Si se desea la estabilidad del tipo de cambio real se tiene que:

$$e_t = p_t - p_t^* \quad (30)$$

Donde el tipo de cambio nominal se ajusta acorde con el diferencial de productividad²⁷. En este caso el tipo de cambio real permanecerá constante, pero dado el diferencial en productividad, el tipo de cambio nominal tenderá a incrementarse.

- En caso que se desee la estabilidad del tipo de cambio nominal la ecuación queda:

$$tcr_t = p_t^* - p_t \quad (31)$$

Así, dado el diferencial en productividad, el tipo de cambio real tenderá a apreciarse.

²⁷ Recuérdese que bajo el supuesto de una economía emergente como el caso de Costa Rica, es de esperar que en promedio $a_t^T \geq a_t^{T*}$, por lo que $p_t \geq p_t^*$. Donde $a_t^T = \ln(A_t^T)$.

Acorde con estas posibilidades, si el Banco Central impone como meta una inflación igual a la inflación externa, es decir $p_t = p_t^*$, dados el diferencial en productividad, esto generará presiones para la apreciación real y nominal del tipo de cambio. Sin embargo, si la medida de inflación externa utilizada para definir la meta de inflación es la inflación externa de países con un crecimiento en la productividad promedio similar a la economía nacional, esto no acarreará mayores presiones sobre el tipo de cambio, sea real o nominal.

Cabe recalcar que π_t^{O1} es decir la inflación que cumple con el primer objetivo del Banco Central y π_t^{O2} que es la inflación que cumple con el segundo objetivo, no necesariamente son iguales. Por lo que establecer una meta de inflación por parte de las autoridades del Banco Central es una decisión de política económica, teniendo en cuenta estas dos “inflaciones objetivo”²⁸.

Coherente con los resultados de este marco teórico, la inflación que sea escogida como meta dependerá de la valoración de las autoridades monetarias con base a la información disponible en el periodo y el valor asignado a cada objetivo. Así la meta de inflación podrá ser una combinación lineal de las “inflaciones objetivo”, como muestra la siguiente ecuación:

$$\pi_t^{META} = \lambda\pi_t^{O1} + (1 - \lambda)\pi_t^{O2} \quad (32)$$

Donde λ es el peso asignado a la inflación que logra el primer objetivo (al establecer el peso de uno queda implícitamente determinado el del otro).

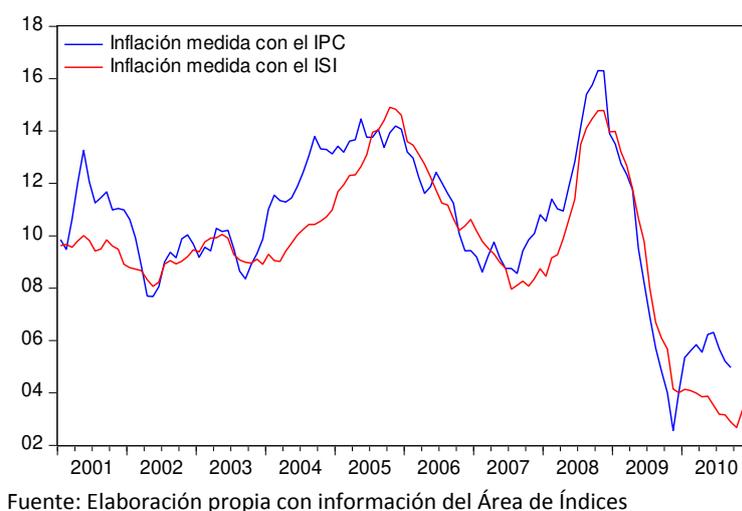
4 Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas son las estadísticas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Banco Central de Costa Rica (BCCR) en el caso de los datos de Costa Rica y el *International Financial Statistics* del Fondo Monetario Internacional (FMI) para los datos internacionales. Se tomó en cuenta la disponibilidad de los datos y un lapso reciente a la hora de elegir el periodo de muestra, dado el notable cambio en la tasa de inflación local durante los últimos periodos.

En el gráfico 2 se presentan la inflación interanual medida por el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el Índice Subyacente de Inflación (ISI) antes mencionados, para el periodo 2001 al 2010.

²⁸ Cabe señalar que otros elementos que también se toman en cuenta al establecer la meta de inflación son las proyecciones de inflación pasivas (excluyendo medidas de política) y activas (con política), el grado de persistencia inflacionaria en la economía y el horizonte relevante de la política monetaria, entre otros.

Gráfico 2. Inflación Interanual del IPC e ISI (En porcentaje)
Periodo 2001-2010



A la vez se generaron ponderadores de las importaciones y las exportaciones²⁹, los cuáles se crearon a partir de la información de las transacciones comerciales registradas en aduanas, la cual es compilada en el Área de Estadísticas de Bienes y Comercio del Departamento de Estadística Macroeconómica del BCCR. Para el cálculo de los ponderadores se consideraron todas las actividades comerciales que se realizaron bajo los diferentes regímenes de comercio: regular, zonas francas y perfeccionamiento activo.

Dentro de la muestra de países considerados, se tomaron a aquellos para los cuales el BCCR lleva un registro separado del comercio realizado con cada uno de ellos mediante el régimen regular; más algunas naciones con las que se han transado importantes montos durante los últimos años³⁰.

Se construyen ponderadores individualizados para cada mes y país, donde el ponderador de exportaciones será igual al monto exportado hacia cada uno de los países entre el monto total exportado a los países considerados durante el período. De igual manera se procedió para los ponderadores de las importaciones.

5 Estimación

Para las estimaciones se toma como referencia el período comprendido entre enero del 2000 y diciembre del 2010. En algunos casos se pierden observaciones debido a falta de datos en la base del IFS³¹. Dentro de estas estimaciones se consideraron diversos

²⁹ En el Anexo 2 se presentan las estadísticas descriptivas de los ponderadores por país.

³⁰ República Dominicana, Indonesia, Malasia, Israel, Singapur, India.

³¹ International Financial Statistics del Fondo Monetario Internacional (FMI).

indicadores de inflación internacional: inflación de Estados Unidos, inflación ponderada por exportaciones³², inflación ponderada por importaciones, inflación construida con ponderadores del ITCER, inflación global generada por estimación de factores³³ y diversos indicadores tomados del IFS³⁴.

5.1 Estadísticas descriptivas

En el cuadro 4 se presentan las principales estadísticas descriptivas para la inflación medida por IPC e ISI para Costa Rica y medidas de inflación internacional, tales como ponderada por exportaciones, ponderada por importaciones, la inflación de América Latina y el factor estimado.

Cuadro 4. Inflación con Índice de Precios al Consumidor
Período enero 2000-diciembre 2010

	Costa Rica		Internacional				
	IPC	ISI	Ponderada por Exportaciones	Ponderada por exportaciones AR(1)	Ponderada por Importaciones	Latinoamérica	Factor
Promedio	10,93%	10,32%	3,46%	3,44%	3,84%	7,15%	0,00%
Máximo	16,31%	14,9%	9,95%	9,92%	9,83%	12,97%	2,88%
Mínimo	2,57%	4,01%	-2,64%	-3,36%	-3,05%	3,02%	-2,67%
Desv. Est.	2,54 pp	2,25 pp	2,41 pp	2,50 pp	2,57 pp	2,13 pp	1,00 pp

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, en el cuadro 5 se presentan otros indicadores de inflación internacional: inflación de Estados Unidos, ponderado por ITCERM, ponderado por ITCERM utilizando solo los índices de precios al consumidor de los socios comerciales, la inflación mundial, la de economías avanzadas y economías emergentes definidas por el FMI.

En ellos se observa como el promedio de inflación en Costa Rica para el periodo ha sido cercano al 11%, mientras que la inflación internacional ponderada por exportaciones e importaciones ha sido en promedio de 3,37% y 3,84%, respectivamente. Para el caso de

³² Se consideran dos indicadores distintos: uno con los ponderadores extraídos del comercio exterior y otro de los pronósticos que se obtienen de aplicar un modelo AR(1) a los primeros y luego re ponderar para que la suma sea 1.

³³ Ponderado y sin ponderar.

³⁴ Inflación mundial, inflación de economías avanzadas, inflación de economías emergentes e inflación de América Latina.

Latinoamérica el promedio ha sido considerablemente más alto, mientras que la inflación de los Estados Unidos ha estado por debajo del resto de indicadores considerados.

Cuadro 5. Inflación con Índice de Precios al Consumidor
Periodo enero 2000-diciembre 2010

	Internacional					
	Estados Unidos	Ponderada por ITCERM Mixto	Ponderada por ITCERM solo IPC	Mundial (IFS)	Economías Avanzadas (IFS)	Economías Emergentes (IFS)
Promedio	2,96%	3,79%	3,61%	3,84%	1,98%	6,79%
Máximo	11,92%	13,15%	9,69%	7,07%	4,59%	10,76%
Mínimo	-9,13%	-7,43%	-2,97%	1,09%	-1,3%	4,6%
Desv. Est.	4,31 pp	3,87 pp	2,38 pp	1,06 pp	1,05 pp	1,43 pp

Fuente: Elaboración propia

5.2 Causalidad de Granger

Como primer paso se analiza la precedencia temporal entre la inflación de Costa Rica y el resto de medidas de inflación internacional elaboradas en este estudio. En el Anexo 1 se presenta un resumen con los principales resultados de la prueba de causalidad de Granger.

Los resultados, tal y como era de esperar para una economía pequeña y abierta como la costarricense, indican que la inflación internacional causa a la Granger la inflación interna, mientras que lo opuesto no se cumple. Además se confirmó que el ISI es un buen indicador para representar las tendencias de la inflación medida por el IPC.

5.3 Pruebas de Raíz Unitaria

Al realizar las pruebas correspondientes no se puede rechazar la hipótesis que para el periodo objeto de estudio la serie de inflación interanual medida con el IPC, el ISI, el IPPI, Transables y No Transables de Costa Rica tenga raíz unitaria. La misma conclusión se obtiene para las diversas medidas de inflación internacional de Estados Unidos, la del Mundo³⁵, ponderada por exportaciones e importaciones; la de economías avanzadas y Latinoamérica. Los resultados de las pruebas se presentan en el Anexo 3.

En el cuadro 6 se presenta el resultado de la prueba para el caso de la inflación costarricense medida por el IPC, en el cual se debe analizar los resultados cuando se incluye

³⁵ La inflación mundial es la definida por el FMI en el IFS.

una constante y la tendencia, donde se muestra que en la mayoría de los modelos no se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria, es decir, que el valor de la serie en el momento t solo depende del valor en $t-1$ y de movimientos aleatorios.

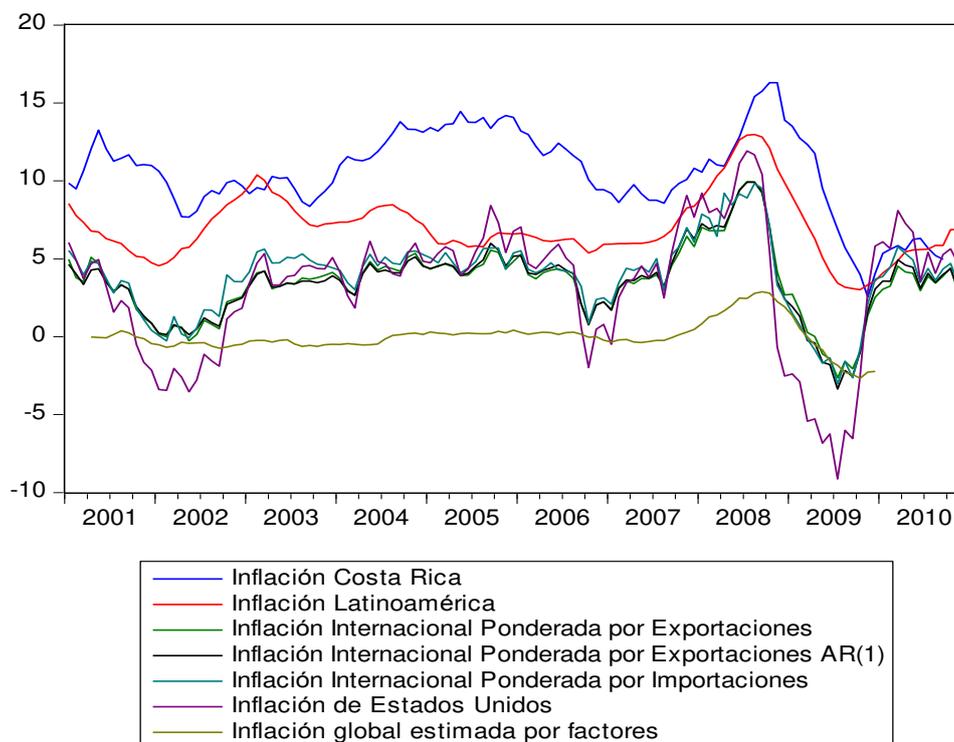
Cuadro 6. Prueba de Raíz Unitaria para IPC de Costa Rica³⁶

Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_IPC_CRC				
Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,786732	-1,775345	-2,056674
	al 5%	-1,943637	-2,886732	-3,449365
DFGLS	t estad.		-1,816533	-1,993057
	al 5%		-1,943637	-3,015000
PP	t estad.	-0,810073	-1,576886	-1,822210
	al 5%	-1,943612	-2,886509	-3,449020
KPSS	LM estad.		0,212402	0,148519
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		3,437135	10,97632
	al 5%		3,120200	5,643400

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 3 se presenta la evolución de la inflación interna y las diversas medidas de inflación externa, para el periodo estudiado.

Gráfico 3. Inflación Interanual (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia

³⁶ ADF: Augmented Dickey-Fuller; DFGLS: GLS detrended Dickey-Fuller (Elliot, Rothenberg, and Stock); PP: Phillips-Perron; KPSS: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin y ERS: Elliot, Rothenberg, and Stock.

Como se observa en el gráfico, existe un importante grado de correlación entre los diversos indicadores de inflación internacional; sobre todo es de destacar el importante movimiento conjunto que existe entre los años 2007 y 2009 en todas las series. Este último movimiento conjunto puede ser explicado como un reflejo del choque mundial en el precio de los alimentos y el petróleo antes, durante y después de la reciente crisis financiera internacional.

5.4 Análisis Factorial

El análisis factorial es una metodología estadística que permite la reducción de un cierto número de variables o indicadores en un número más pequeño de componentes o factores que explican la varianza entre las variables observadas, en términos de un número menor de variables no observadas. Estas variables no observadas son llamadas *factores*³⁷.

Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de factores más errores no explicados.

Para el presente estudio se restringió la estimación para un solo *factor*, el cual estima la inflación mundial como una variable no observada. Para la estimación de este factor se utilizó el método de máxima verosimilitud, teniendo como *comunalidades*³⁸ iniciales el cuadrado de las correlaciones múltiples.

Este cálculo de factor se utilizó para extraer el factor común de las medidas de inflación de los principales socios comerciales y principales economías, para producir una estimación de inflación internacional. A la vez, se realizó un cálculo para los principales socios comerciales ponderados por las exportaciones.

5.5 Estimaciones en Diferencias

Debido a que las pruebas de raíz unitaria indicaron que no se puede rechazar la hipótesis que las variables de inflación nacional e internacional tengan raíz unitaria, se estiman las regresiones en diferencias, para el IPC, ISI e IPPI.

³⁷ Para un análisis más detallado véase Breitung y Eickmeier (2005).

³⁸ Proporción de la varianza explicada por el factor.

Se presentan las estimaciones usando variaciones del IPC como indicador de inflación interna, puesto que es sobre este indicador que el Banco Central de Costa Rica establece su meta. Las estimaciones correspondientes al ISI e IPPI se muestran en el Anexo 4.

A partir de la ecuación (24) obtenida en la tercera sección se estima la siguiente regresión:

$$\Delta\pi_t = \gamma_0 + \gamma_1\Delta\pi_{t-i}^* + \gamma_2\Delta r_{t-12} + \gamma_3\Delta y_{t-3}^b + \epsilon_t \quad (32)$$

Dónde:

- $\Delta\pi_t$ es el cambio mensual en la inflación interna interanual en el periodo t .
- $\Delta\pi_{t-i}^*$ es el cambio mensual en la inflación internacional interanual en el periodo $t-i$.
- Δr_{t-12} es la variación en la tasa de interés real calculada como la tasa de interés nominal rezagada 12 periodos menos la inflación observada en t ³⁹.
- Δy_{t-3}^b es la variación en la brecha del producto, medida como desviaciones porcentuales del PIB observado respecto del PIB potencial estimado mediante el filtro de Hodrick-Prescott con un rezago de tres períodos.

Ceteris paribus, los signos teóricos esperados para los coeficientes son:

- $\gamma_0 = 0$ de acuerdo con la teoría, las variaciones en la inflación en promedio deberían ser cero. Es decir, que la inflación no posee una tendencia determinística.
- $\gamma_1 > 0$, se espera que la inflación internacional tenga un efecto positivo sobre la inflación interna. En la teoría este coeficiente γ_1 debería ser igual a $\rho\beta$, donde ρ es el efecto traspaso de los precios internacionales a los precios internos y β es la proporción de bienes transables dentro del índice de precios.
- $\gamma_2 < 0$ el efecto de la tasa de interés real sobre la inflación según la teoría monetaria indica que el coeficiente γ_2 debe ser negativo. Una restricción extra es que según el principio de Taylor $\left|\frac{1}{\gamma_2}\right| > 1$, lo cual es equivalente a que $-1 < \gamma_2 < 0$.
- $\gamma_3 > 0$ donde crecimientos del PIB por encima de su potencial generan presiones de demanda y por lo tanto una aceleración en la inflación.

³⁹ Se asume que los agentes pueden predecir con algún grado de exactitud la inflación futura.

5.5.1 Estimación con el Índice de Precios al Consumidor

La estimación en diferencias de la inflación con respecto a sus determinantes alternativos de inflación internacional y a las restantes variables se presenta en los cuadros 6, 7 y 8. En ellos se resumen los coeficientes de las estimaciones y estadísticos de información, tales como el R^2 ajustado, el estadístico F, el criterio de Akaike y el de Schwarz. La selección de la inflación internacional que mejor explica la inflación interna se basa en estos estadísticos de información.

Antes de entrar en el análisis de cuál es la medida de inflación internacional más relevante para el caso costarricense, cabe destacar que el coeficiente γ_2 asociado a la tasa de interés real rezagada un año tiene el signo y magnitud esperado, siendo además muy robusto y estadísticamente significativo en todos los casos. Su valor promedio estimado es de -0,66, lo que implica que la política monetaria del Banco Central tiene un efecto real sobre la inflación con un rezago de un año. Además, el valor absoluto del inverso es mayor que uno⁴⁰, por lo que se cumple el principio de Taylor.

En el caso de la brecha de producto, su coeficiente estimado tiene el signo esperado y es significativo en la mayor parte de los casos con un valor medio igual a 0,11.

Cuadro 6 Cambio En Inflación IPC

Variables	Factor (-1)		Factor Ponderado (-1)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones AR(1) (-4)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
Constante	-0,0006	0,1359	-0,0006	0,0879	-0,0006	0,1058	-0,00058	0,1065
$\Delta\pi_{t-i}^*$	0,0056	0,0211	0,0061	0,0069	0,1235	0,0095	0,11100	0,0269
Δr_{t-12}	-0,6349	0,0000	-0,6418	0,0000	-0,6726	0,0000	-0,67347	0,0000
Δy_{t-3}^b	0,1124	0,0068	0,1099	0,0053	0,109	0,0106	0,10796	0,0116
R^2 aj.	0,8167		0,8174		0,81149		0,80824	
F	153,9306		154,6676		160,27810		156,9583	
Akaike	-8,6750		-8,6789		-8,70037		-8,68331	
Schwarz	-8,5733		-8,5772		-8,60328		-8,58622	

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los estadísticos de prueba⁴¹, se puede ordenar de manera cuantitativa cual medida de inflación externa ayuda a explicar los movimientos de la inflación interna. En primer lugar está la inflación mundial calculada por el FMI (cuadro 7); en segundo lugar, el

⁴⁰ $\left| \frac{1}{\gamma_2} \right| = 1.5$. Donde la regla de Taylor indica: $i_t = i_0 + \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 y_t^b$ donde para mantener la inflación bajo control $\alpha_1 \gg 1$. Un análisis más detallado se encuentra en el Anexo 5.

⁴¹ Se realizó además la prueba de comparación de pronósticos de Diebold y Mariano, encontrando que el indicador con el que se obtienen mejores resultados es la inflación mundial definida por el FMI. Sin embargo, para el presente trabajo no es una prioridad la capacidad de pronóstico sino el observar la existencia de movimientos.

factor estimado en la subsección 5.4, utilizando los ponderadores de las exportaciones y el tercero es este mismo factor pero sin ponderar.

Cuadro 7 Cambio En Inflación IPC

Variables	Inflación de Estados Unidos (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Importaciones (-7)		Inflación Mundial (FMI) (-1)	
	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.
Constante	-0,0006	0,1029	-0,0006	0,1156	-0,0005	0,1359
$\Delta\pi_{t-i}^*$	0,057	0,0247	0,0746	0,0089	0,4298	0,0004
Δr_{t-12}	-0,6813	0,0000	-0,6851	0,0000	-0,642	0,0000
Δy_{t-3}^b	0,1037	0,0124	0,1321	0,0184	0,0891	0,0101
R ² aj.	0,8092		0,8011		0,8181	
F	157,8714		146,0301		168,8701	
Akaike	-8,6880		-8,6534		-8,7159	
Schwarz	-8,5909		-8,5547		-8,6193	

Fuente: Elaboración propia

Por el lado de los índices construidos u observados, tenemos que la inflación internacional ponderada por las exportaciones es la que mayor poder explicativo tiene, seguida en orden descendente por la inflación de Estados Unidos, la inflación de los países emergentes definidos por el FMI, la inflación internacional ponderada por las exportaciones utilizando los pronósticos del modelo AR (1), la inflación mundial definida también por el FMI, la inflación de América Latina (sin ponderar), la inflación de las economías avanzadas (FMI) y finalmente la inflación ponderada por las importaciones.

Cuadro 8 Cambio En Inflación IPC

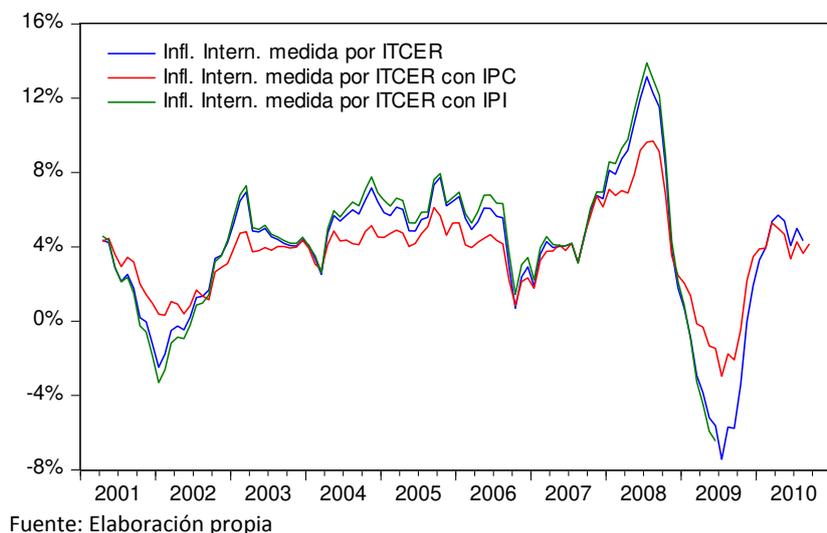
Variables	Inflación en América Latina (-1)		Inflación Economías Avanzadas (FMI) (-1)		Inflación Economías Emergentes (FMI) (-1)	
	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.
Constante	-0,0005	0,1493	-0,0005	0,1303	-0,0005	0,1803
$\Delta\pi_{t-i}^*$	0,2271	0,0407	0,3054	0,0007	0,301	0,0339
Δr_{t-12}	-0,6518	0,0000	-0,6606	0,0000	-0,6597	0,0000
Δy_{t-3}^b	0,1063	0,0091	0,0955	0,0179	0,1002	0,0049
R ² aj.	0,8115		0,8124		0,8091	
F	161,6851		162,7211		159,1845	
Akaike	-8,6802		-8,6854		-8,6675	
Schwarz	-8,5837		-8,5889		-8,5710	

Fuente: Elaboración propia

5.5.2 Ponderación del ITCER Multilateral

En esta sección se realiza un análisis similar pero utilizando como ponderadores de la inflación internacional los usados en la estimación del ITCER multilateral para Costa Rica. En el gráfico 4 se presentan los indicadores de inflación internacional obtenidos al utilizar estos nuevos ponderadores.

Gráfico 4 Inflación Internacional medida con ITCER



En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la estimación en diferencias para la inflación medida con el IPC, al utilizar como determinantes la inflación internacional estimada con los ponderadores del ITCER para la combinación de IPI e IPC del ITCER; en un segundo caso los ponderadores que solamente se utilizan para el IPC; y por último, en la tercera estimación se presentan la inflación medida por el IPI y un ITCER calculado solamente con índices de precios al productor.

Cuadro 9 Cambio en Inflación explicada por la Inflación Internacional ponderada por ITCERM

Variables	Inflación medida con IPC				Inflación medida con IPI	
	Inflación Ponderada por ITCER Mixto		Inflación Ponderada por ITCER solo IPC		Inflación Ponderada por ITCER solo IPI	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
Constante	-0,0006	0,0666	-0,0006	0,0902	-0,0007	0,6057
$\Delta\pi_{t-i}^*$	0,1055	0,0013	0,1083	0,0304	0,4962	0,0032
Δr_{t-12}	-0,6579	0,0000	-0,6781	0,0000	-0,5947	0,0047
Δy_{t-3}^b	0,1106	0,0049	0,1084	0,0127	-0,1783	0,3363
R^2 aj.	0,8188		0,8057		0,3840	
F	163,6258		150,3170		21,1556	
Akaike	-8,7462		-8,6768		-6,1872	
Schwarz	-8,6474		-8,5781		-6,0817	

Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Estimación del Efecto Traspaso

De acuerdo con el modelo teórico desarrollado previamente, el valor estimado de γ_1 es en realidad el producto de dos coeficientes ρ y β , donde ρ es propiamente el efecto traspaso que tiene la inflación internacional sobre la inflación interna y β es la proporción de bienes transables en el IPC local. En el año base de este índice (julio del 2006) la proporción de bienes transables es un 40%. En el cuadro 9 se presenta el cálculo del valor de ρ cuando $\beta = 0,40$.

A la hora de aproximar el valor estimado de ρ , se observa que la Ley de un Solo Precio en su versión relativa parece cumplirse⁴² cuando se toman como indicadores de inflación internacional a la inflación mundial, la de economías avanzadas y emergentes calculadas por el FMI. El efecto promedio estimado es igual a 0,48, es decir, cambios de un punto porcentual en la inflación internacional ocasionan una variación en la misma dirección en la inflación interna al mantener lo demás constante.

Cuadro 10 Traspaso de la Inflación Internacional

Indicador de Inflación Internacional	γ_1	Valor de ρ, con $\beta=0,40$
Inflación ponderada por ITCER Mixto	0,1055	0,2638
Inflación Ponderada por Exportaciones	0,1235	0,3088
Inflación Ponderada por Exportaciones AR(1)	0,1110	0,2775
Inflación de Estados Unidos	0,057	0,1425
Inflación Ponderada por Importaciones	0,0746	0,1865
Inflación Mundial	0,4298	1,0745
Inflación en América Latina	0,2271	0,5678
Inflación Economías Avanzadas	0,3054	0,7635
Inflación Economías Emergentes	0,301	0,7525

Fuente: Elaboración propia

⁴² Al realizar pruebas de hipótesis sobre los valores de $\gamma_1 = 0,40$ que generarían efectos trasposos iguales a uno se rechaza la hipótesis de igualdad y se acepta la de que el valor es menor, exceptuando el resultado obtenido al considerar la inflación mundial estimada por el FMI.

5.5.4 Estimación con Bienes Transables y No Transables

Se estimó el mismo modelo econométrico para los subgrupos de precios de bienes transables y no transables del IPC. Se utilizó como medida de inflación internacional siete de los indicadores que se han descrito previamente. Los resultados se muestran en los cuadros 12 y 13 para los bienes transables y en el anexo cuatro se presentan como referencia los resultados para los bienes no transables.

Cuadro 11 Inflación en los Bienes Transables

Variables	ITCER Mixto (-1)		Inflación en América Latina (-1)		Inflación Internacional Ponderada por Importaciones (-1)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones AR(1) (-1)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0005	0,6187	-0,0004	0,7507	-0,0004	0,6661	-0,0005	0,6242
γ_1	0,4282	0,0000	0,6024	0,051	0,3672	0,0005	0,5701	0,0000
γ_2	-0,5206	0,0000	-0,5854	0,0000	-0,603	0,0000	-0,5317	0,0000
γ_3	-0,0243	0,851	0,0688	0,6534	0,0555	0,7053	0,0114	0,9343
R^2 aj.	0,3963		0,2964		0,3486		0,3959	
F	25,2865		16,7248		20,9770		25,4689	
Akaike	-6,4053		-6,2569		-6,3340		-6,4094	
Schwarz	-6,3082		-6,1604		-6,2375		-6,3129	

Fuente: Elaboración propia

De los resultados consignados cabe destacar, que tal y como la teoría lo predice el efecto de las medidas de inflación internacional sobre los bienes transables es mayor que sobre los bienes no transables; es decir, los bienes transables se ven más influenciados por los movimientos de la inflación internacional. Además, el rezago con el que se recibe el efecto para los bienes transables es de un periodo, mientras que para el de los bienes no transables es de cuatro periodos; en ambos casos los coeficientes estimados son significativos.

Cuadro 12 Inflación en los Bienes Transables

Variables	Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones (-1)		Inflación de Estados Unidos (-1)		Inflación Mundial (FMI) (-1)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0005	0,6433	-0,0005	0,6259	-0,0003	0,7844
γ_1	0,5483	0,0001	0,2755	0,0000	18,445	0,0000
γ_2	-0,5258	0,0000	-0,5803	0,0000	-0,4577	0,0000
γ_3	0,0247	0,8599	0,0151	0,9162	-0,0256	0,8362
R^2 aj.	0,3737		0,3921		0,4007	
F	23,2786		25,0775		25,9661	
Akaike	-6,3734		-6,4031		-6,4175	
Schwarz	-6,2768		-6,3066		-6,3209	

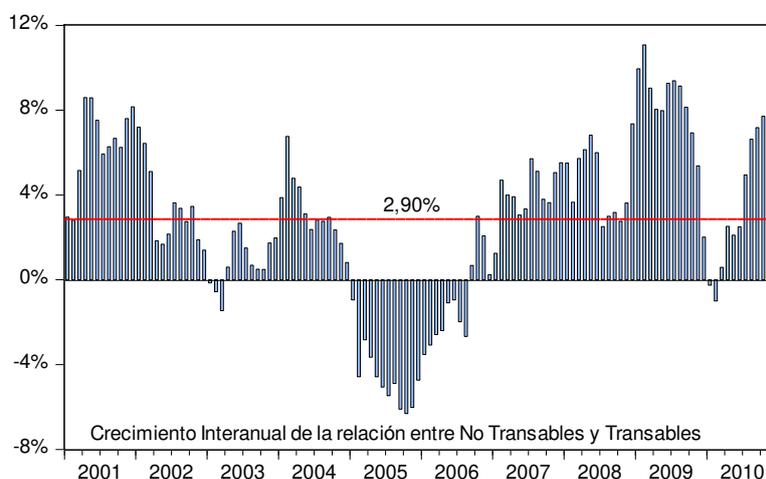
Fuente: Elaboración propia

A su vez, la inflación de los bienes no transables es más influenciada por las decisiones de política monetaria que la de los bienes transables y la brecha del producto es marginalmente no significativa para los bienes transables. Esto indica, tal como es de esperar, que los movimientos de la inflación de bienes no transables es más afectada por las variables internas, mientras que la inflación de los bienes transables es mayormente influenciada por variables externas que se ven reflejadas en la inflación internacional.

El mismo análisis de esta sección se realizó para la inflación local medida con el ISI y el IPPI (Anexo 4). Los resultados son consistentes con los encontrados en el caso del IPC. Otro análisis utilizando los datos de los precios de los bienes transables y no transables es encontrar el crecimiento interanual de la razón existente entre el Índice de Precios de no transables y el de bienes transables, la cual se presenta en el gráfico 5.

En promedio, el precio de los bienes no transables se ha incrementado 2,9 pp más que el de los transables, durante el periodo 2001-2010. Si ponderamos este coeficiente por el peso de los no transables en el IPC, que es de un 60%, se obtiene que el aporte promedio de la inflación de los bienes no transables en la inflación general (IPC) es 1,74 puntos porcentuales. Si se supone que la variación de precios de los bienes transables converge a un nivel de inflación cercano al de las economías avanzadas (1,98%) en ese lapso, esto indicaría que la meta de inflación promedio debería estar en torno a 3,72%⁴³.

Gráfico 5 Crecimiento de la Razón de precios No Transable - Transable



Fuente: Elaboración propia

⁴³ Este resultado es bajo el supuesto que la diferencia en inflación entre transables y no transables se deba al efecto Harrod-Balassa-Samuelson. Si se desea contar con proyecciones de los indicadores se requiere contar con las proyecciones de inflación de los países considerados en cada indicador y decidir sobre el ponderador que se utilizará para esos períodos. En el caso del Indicador que se produce al ponderar con exportaciones con los pronósticos del modelo AR(1) se pueden obtener con facilidad los ponderadores necesarios para los períodos futuros.

5.6 Análisis de Cointegración

Se encontraron pocas relaciones de cointegración entre la inflación nacional y las diferentes medidas de inflación internacional. Las pruebas de Johansen de cointegración muestran débilmente la presencia de un vector de cointegración. Además, al utilizar los vectores de corrección de error (VEC, por sus siglas en inglés) se encuentra que en la mayoría de los casos la ecuación que cointegra es la que tiene como variable dependiente el indicador de inflación local.

El análisis de Johansen, así como posteriores estimaciones de vectores de corrección de error, mostraron cointegración de los precios al productor industrial de Costa Rica con los precios industriales de Estados Unidos, precios industriales ponderados por exportaciones, en ambas versiones, y el factor estimado de los precios industriales internacionales. El IPPI de Costa Rica, si se consideran los efectos que sobre el mismo pueden tener la tasa de interés y la brecha del producto, mantiene una relación de equilibrio de largo plazo con respecto a estas medidas de precios externos, por lo que se espera que se comporten en forma semejante a lo largo del tiempo.

Además, es importante destacar que no se encuentra evidencia de cointegración al considerar la inflación medida por el Índice de Precios al Consumidor, lo cual se puede deber a que el traspaso de la inflación externa sobre la interna no es necesariamente lineal ya que existen condiciones microeconómicas, como las estructuras de mercado, los acuerdos comerciales, condiciones de la demanda y otros, que afectan dicha relación.

Los resultados de los vectores de corrección de error para el caso de los precios al productor industrial de Costa Rica se presentan en el Anexo 6.

6 Conclusiones

En términos generales, debido a los resultados de la prueba de cointegración, se puede decir que la inflación internacional extraída con el análisis de factor (ponderada o sin ponderar), es la variable con mayor poder explicativo sobre la inflación interna, respecto de las otras medidas de inflación externa consideradas. La segunda mejor variable es la que se obtiene al considerar los ponderadores de las exportaciones en ambas versiones. Mientras que la tercera es la inflación de los Estados Unidos. Finalmente, la cuarta mejor variable explicativa es la inflación internacional obtenida con los ponderadores del ITCER. Es interesante señalar que del resto de variables, la inflación de Latinoamérica es la más significativa.

Cabe resaltar que la tasa de interés real es una variable explicativa robusta y altamente significativa en casi todos los modelos estimados. También, su valor y su signo son los esperados según la teoría.

La brecha del producto estimada resultó ser significativa en la mayoría de los casos, y permite mejorar la calidad del ajuste de los modelos econométricos.

La inflación internacional demostró ser un factor determinante en las variaciones de la inflación local, lo cual tiene un efecto sobre la determinación de la política monetaria a seguir, pues demuestra que la autoridad monetaria no puede aislar la inflación interna de choques externos que se puedan presentar.

Al ser la inflación internacional una variable explicativa de la inflación interna, implica que las metas de inflación planteadas por las autoridades deben estar acordes con la inflación externa observada y proyectada, así como con elementos tales como las proyecciones de inflación activa y pasiva⁴⁴, el grado de persistencia inflacionaria en la economía y el denominado “razón de sacrificio”⁴⁵.

Siendo el análisis de *factor* una herramienta útil para sintetizar la inflación internacional, este tiene como limitación que su proceso de estimación es engorroso de actualizar, a la vez que depende de la estimación de covarianzas que pueden no ser estables a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la inflación externa estimada con los ponderadores de las exportaciones, tanto en niveles como en diferencias, también evidenció poder explicativo sobre la inflación interna, con la ventaja de que es más sencilla de actualizar. En este sentido, se recomienda el uso de los ponderadores calculados con el AR(1), para facilitar la actualización del indicador⁴⁶. De acuerdo con los resultados empíricos, la inflación interna deberá ser similar al promedio de la inflación internacional medida de esta forma, la cual se estimó entre 3% y 4% en el lapso 2001-2010. Condicional al conjunto de información utilizado en este documento, dicho rango puede ser una referencia para el establecimiento de una meta de inflación para la economía costarricense en los próximos periodos.

La inflación ponderada por las exportaciones, con ponderadores calculados con un AR(1), tiene además la ventaja de considerar dentro de sí, la inflación de Estados Unidos, y a la vez

⁴⁴ La proyección de inflación pasiva se refiere a las proyecciones obtenidas sin considerar las medidas de política económica que adoptará el BCCR en el período de proyección mientras que la proyección de inflación activa sí considera dichas medidas de política.

⁴⁵ La razón de sacrificio corresponde a “la pérdida de producto acumulada debido a una reducción permanente de 1 p.p. en la tasa de inflación”. (Álvarez, 2012)

⁴⁶ Sin embargo, el cálculo de los ponderadores de las exportaciones se debería actualizar con regularidad ya que las estimaciones del modelo AR(1) podrían dejar de ser buenos estimadores después de una cantidad grande de periodos.

de otros países emergentes, lo cual reduce las desviaciones del tipo de cambio debido a diferenciales en productividad de los sectores transables interno y externo, puesto que es posible asumir que la productividad de ese sector de la economía costarricense no difiere de manera considerable de la observada en los países emergentes con los cuales comercia.

Cabe resaltar que tal y como lo dice el Programa Macroeconómico 2011-2012 que la inflación debe *“alcanzar en el mediano plazo inflaciones convergentes con las de los principales socios comerciales del país”*. Este anuncio de política, en sí mismo, no es muy restrictivo, dado que el promedio para los años 2001-2010 de la inflación internacional medida por los diversos indicadores se encuentra entre un 3% y 4%, al considerar ponderaciones de las inflaciones que se presentan tanto en las economías avanzadas como en los países en vías de desarrollo. De esta forma, si el país logra acercarse a niveles de inflación que se encuentren en dicho rango estaría convergiendo a los niveles de inflación de los principales socios comerciales según las diferentes medidas.

7 Referencias

- Álvarez (2012). “Estimación de la Razón de Sacrificio para Costa Rica”. Documento de Investigación DEC-DIE-DI-002-2012, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica, Enero.
- Breitung y Eickmeier (2005). “Dynamic Factor Models”. Deutsche Bundesbank. Discussion paper 38-2005.
- Chaverri, Martínez y Zúñiga (2011). “Indicadores alternativos de inflación externa”. Documento de Trabajo DEC-DIE-DT-001-2011, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica, Enero.
- Ciccarelli y Mojon (2005). “Global Inflation”. Working Paper N°537, European Central Bank.
- Neely y Rapach (2008). “International comovements in Inflation Rates and Economic Characteristics”. Working Paper 2008-025D, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Obstfeld y Rogoff (2006). “Foundations of International Macroeconomics”. MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- MacDonald (2007). “Exchange Rate Economics Theories and Evidence”. Routledge. New York. 2007.
- Sala y Monacelli (2008) “The international dimension of inflation: Evidence from disaggregate consumer price data” Preparado para la conferencia JMCB-Fed Board “Domestic Prices in an Integrated World Economy”.
- Torres y Castrillo (2010) “Inflación externa relevante como un elemento a considerar en el establecimiento de la meta de inflación del Banco Central de Costa Rica” Informe Técnico DEC-DIE-DT-04-2010, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica, Abril 2010.
- Ward (2001) “International Price levels and global inflation” Seminario Conjunto WORLD BANK – OECD sobre Paridad del poder de compra.

ANEXO 1: Causalidad de Granger

Cuadro 13. Causalidad de Granger

Relaciones de Causalidad	Probabilidad (F)
INF_PONX_IPC_TOTAL no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa INF_PONX_IPC_TOTAL	0,8570
INF_PONXP_IPC_TOTAL no Granger Causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger Causa INF_PONXP_IPC_TOTAL	0,3770
INF_PONM_IPC_TOTAL no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa INF_PONM_IPC_TOTAL	0,6061
INF_IPC_LA_TOTAL no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa INF_IPC_LA_TOTAL	0,9735
F_IPC no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa F_IPC/100	0,5293
INF_IPC_USA no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa INF_IPC_USA	0,6063
INF_ISI_CRC no Granger causa INF_IPC_CRC	0,0000
INF_IPC_CRC no Granger causa INF_ISI_CRC	0,0161

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Ponderadores de Exportaciones e Importaciones

Cuadro 14. Ponderadores de Exportaciones

País	Promedio	Media	Máximo	Mínimo	Desv. Estand.
Alemania	2,51%	2,41%	5,05%	0,77%	0,88%
Argentina	0,06%	0,04%	0,52%	0,00%	0,07%
Barbados	0,11%	0,1%	0,32%	0,02%	0,05%
Bélgica	2,3%	2,00%	4,59%	1,14%	0,88%
Belice	0,07%	0,08%	0,16%	0,02%	0,03%
Bolivia	0,01%	0,01%	0,04%	0,00%	0,01%
Brasil	0,32%	0,29%	1,17%	0,08%	0,16%
Canadá	0,71%	0,6%	2,52%	0,25%	0,36%
Chile	0,21%	0,17%	1,36%	0,04%	0,15%
China	4,32%	2,96%	14,93%	0,05%	3,91%
Colombia	0,52%	0,49%	1,18%	0,26%	0,15%
Corea del Sur	0,59%	0,37%	3,65%	0,03%	0,62%
Dinamarca	0,02%	0,02%	0,08%	0,01%	0,01%
Rep. Dominicana	0,43%	0,43%	0,78%	0,12%	0,1%
Ecuador	0,29%	0,26%	1,62%	0,06%	0,19%

País	Promedio	Media	Máximo	Mínimo	Desv. Estand.
España	0,53%	0,5%	1,04%	0,23%	0,16%
Eslovaquia	3,05%	3,1%	3,84%	1,92%	0,39%
Filipinas	0,05%	0,05%	0,15%	0,01%	0,02%
Finlandia	0,1%	0,05%	0,68%	0,00%	0,12%
Francia	0,65%	0,59%	1,37%	0,22%	0,28%
Grecia	0,04%	0,01%	0,69%	0,00%	0,09%
Guatemala	4,38%	4,43%	5,56%	2,61%	0,53%
Guyana	0,04%	0,04%	0,34%	0,00%	0,04%
Hong Kong	3,72%	3,46%	11,88%	0,05%	2,74%
Holanda	6,4%	6,17%	9,6%	3,68%	1,2%
Honduras	3,2%	3,28%	5,83%	1,58%	0,58%
India	0,12%	0,11%	0,37%	0,02%	0,06%
Irlanda	0,48%	0,47%	1,51%	0,07%	0,27%
Italia	1,45%	1,4%	2,42%	0,58%	0,43%
Japón	0,83%	0,79%	1,72%	0,39%	0,26%
Malasia	1,7%	1,54%	5,01%	0,23%	0,76%
México	2,52%	2,38%	6,66%	1,23%	0,82%
Nicaragua	3,85%	3,87%	5,34%	2,56%	0,55%
Panamá	3,59%	3,26%	5,92%	1,65%	0,98%
Paraguay	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%
Perú	0,21%	0,19%	0,85%	0,09%	0,09%
Portugal	0,25%	0,2%	0,9%	0,01%	0,18%
Singapur	0,58%	0,52%	1,7%	0,08%	0,26%
Suecia	0,82%	0,74%	1,89%	0,06%	0,44%
Suiza	0,07%	0,06%	0,29%	0,00%	0,05%
Trinidad y Tobago	0,34%	0,31%	0,97%	0,05%	0,21%
Reino Unido	2,39%	2,07%	8,33%	1,21%	1,16%
Uruguay	0,02%	0,01%	0,09%	0,00%	0,02%
Estados Unidos	44,85%	44,66%	60,16%	33,09%	7,32%
Venezuela	0,46%	0,46%	0,97%	0,05%	0,18%

Representan en promedio el 99,4% de las Exportaciones de Costa Rica

Fuente: Elaboración propia con información del Área de Estadísticas de Bienes y Comercio.

Cuadro 15. Ponderadores de Importaciones

País	Promedio	Media	Máximo	Mínimo	Desv. Estand.
Alemania	2,04%	1,94%	4,33%	1,21%	0,54%
Argentina	0,59%	0,57%	2,12%	0,22%	0,21%
Barbados	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%
Bélgica	0,59%	0,55%	1,9%	0,2%	0,26%
Belice	0,15%	0,01%	2,02%	0,00%	0,34%
Bolivia	0,01%	0,00%	0,14%	0,00%	0,03%
Brasil	3,07%	2,76%	8,17%	1,21%	1,26%
Canadá	1,03%	0,95%	2,45%	0,55%	0,33%
Chile	1,41%	1,33%	3,29%	0,47%	0,52%
China	3,13%	2,32%	8,4%	0,37%	2,17%
Colombia	2,86%	2,54%	7,15%	1,37%	1,03%
Corea del Sur	1,83%	1,82%	3,32%	0,96%	0,46%
Dinamarca	0,14%	0,09%	1,45%	0,04%	0,15%
Rep. Dominicana	0,2%	0,13%	1,02%	0,02%	0,19%
Ecuador	0,14%	0,1%	1,68%	0,05%	0,19%
España	1,46%	1,3%	3,99%	0,8%	0,54%
Eslovaquia	1,26%	1,21%	2,39%	0,81%	0,26%
Francia	1,41%	0,8%	6,16%	0,4%	1,15%
Grecia	0,01%	0,00%	0,72%	0,00%	0,06%
Guatemala	1,75%	1,99%	4,13%	0,01%	0,82%
Guyana	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%
Hong Kong	0,62%	0,61%	2,57%	0,21%	0,25%
Holanda	1,63%	1,24%	6,59%	0,41%	1,01%
Honduras	0,71%	0,68%	1,24%	0,29%	0,18%
India	0,32%	0,26%	2,88%	0,07%	0,33%
Indonesia	0,1%	0,1%	0,26%	0,03%	0,04%
Irlanda	1,22%	0,23%	6,65%	0,05%	1,87%
Israel	0,34%	0,25%	4,03%	0,04%	0,4%
Italia	1,15%	1,09%	3,17%	0,64%	0,33%
Japón	5,01%	5,24%	9,08%	2,4%	1,5%
Malasia	0,35%	0,23%	1,67%	0,03%	0,34%
México	6,09%	5,7%	10,74%	4,21%	1,22%
Nicaragua	0,71%	0,67%	1,42%	0,41%	0,18%
Panamá	1,7%	1,66%	4,02%	0,99%	0,5%
Paraguay	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%
Perú	0,18%	0,16%	0,39%	0,05%	0,08%
Portugal	0,06%	0,04%	0,81%	0,00%	0,1%
Singapur	0,25%	0,19%	0,8%	0,04%	0,18%
Suecia	0,28%	0,23%	2,05%	0,09%	0,23%

País	Promedio	Media	Máximo	Mínimo	Desv. Estand.
Suiza	0,87%	0,81%	2,15%	0,39%	0,32%
Taiwán	0,94%	0,97%	2,18%	0,05%	0,45%
Trinidad y Tobago	0,44%	0,3%	2,56%	0,00%	0,49%
Reino Unido	0,9%	0,73%	4,78%	0,37%	0,57%
Uruguay	0,09%	0,06%	1,22%	0,01%	0,12%
Estados Unidos	48,88%	49,65%	59,34%	31,53%	6,01%
Venezuela	3,94%	4,00%	12,8%	0,07%	2,42%
Representan en promedio el 99,8% de las Importaciones de Costa Rica					

Fuente: Elaboración propia con información del Área de Estadísticas de Bienes y Comercio.

ANEXO 3: Pruebas de Raíz Unitaria

Para la prueba de raíz unitaria se realizan las siguientes cuatro pruebas: ADF: Augmented Dickey-Fuller; DFGLS: GLS detrended Dickey-Fuller (Elliot, Rothenberg, and Stock); PP: Phillips-Perron; KPSS: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin y ERS: Elliot, Rothenberg, and Stock.

Cuadro 16. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_ISI_CR

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,914307	-2,834087	-2,971102
	al 5%	-1,943587	-2,886509	-3,449020
DFGLS	t estad.		-2,866423	-2,939803
	al 5%		-1,943612	-3,014000
PP	t estad.	-0,906972	-1,305619	-1,542689
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,254681	0,182374
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		0,982778	3,218772
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_PONX_IPC_TOTAL

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,790475	-2,631559	-2,584631
	al 5%	-1,943853	-2,886074	-3,448348
DFGLS	t estad.		-2,328523	-2,641469
	al 5%		-1,943563	-3,012000
PP	t estad.	-1,731425	-2,680363	-2,666897
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,104853	0,097266
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		2,462884	6,217048
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 18. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_PONXP_IPC_TOTAL

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0.700836	-1.534841	-1.340183
	al 5%	-1.943853	-2.888669	-3.452358
DFGLS	t estad.		-1.313893	-1.741635
	al 5%		-1.943853	-3.023000
PP	t estad.	-1.734812	-2.686816	-2.672656
	al 5%	-1.943540	-2.885863	-3.448021
KPSS	LM estad.		0.117396	0.097425
	al 5%		0.463000	0.146000
ERS	P estad.		6.485969	21.10899
	al 5%		3.122000	5.644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_PONM_IPC_TOTAL

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-1,555678	-2,308008	-2,289727
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
DFGLS	t estad.		-1,990786	-2,258573
	al 5%		-1,943540	-3,011000
PP	t estad.	-1,750557	-2,919592	-2,907098
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,094611	0,092006
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		3,806026	9,567799
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_IPC_USA

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-1,054990	-2,292896	-2,242799
	al 5%	-1,943882	-2,888932	-3,452764
DFGLS	t estad.		-1,870659	-2,316517
	al 5%		-1,943882	-3,024000
PP	t estad.	-2,268895	-2,866265	-2,905218
	al 5%	-1,943563	-2,886074	-3,448348
KPSS	LM estad.		0,108086	0,086580
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		1,818177	5,953563
	al 5%		3,121400	5,643800

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_IPC_WORLD

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,816160	-3,326028	-3,315548
	al 5%	-1,943563	-2,886074	-3,448348
DFGLS	t estad.		-2,942760	-3,268013
	al 5%		-1,943563	-3,012000
PP	t estad.	-0,836029	-2,729491	-2,715796
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,076076	0,067939
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		1,560075	4,201828
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_ITCER

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,713608	-1,207312	-1,096573
	al 5%	-1,944072	-2,890623	-3,455376
DFGLS	t estad.		-1,213283	-1,275300
	al 5%		-1,944072	-3,030000
PP	t estad.	-1,864556	-2,679805	-2,679122
	al 5%	-1,943714	-2,887425	-3,450436
KPSS	LM estad.		0,119582	0,118060
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		7,638057	36,04476
	al 5%		3,117800	5,642600

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_NOTRAN

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,694616	-2,463275	-2,604111
	al 5%	-1,943563	-2,886074	-3,448348
DFGLS	t estad.		-2,446386	-2,521615
	al 5%		-1,943563	-3,012000
PP	t estad.	-0,668849	-2,159885	-2,279153
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,116498	0,090894
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		2,039337	7,203991
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_TRAN

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-1,113319	-1,771503	-2,013741
	al 5%	-1,943563	-2,886074	-3,448348
DFGLS	t estad.		-1,810534	-1,951267
	al 5%		-1,943563	-3,012000
PP	t estad.	-1,013660	-1,403247	-1,642314
	al 5%	-1,943540	-2,885863	-3,448021
KPSS	LM estad.		0,312476	0,233493
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		3,532736	11,52817
	al 5%		3,122000	5,644000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25. Resumen Análisis de Raíz Unitaria para: INF_LA

Hipótesis Nula: la variable tiene raíz unitaria				
Modelo:		scst	ccst	ccct
ADF	t estad.	-0,799456	-3,361883	-3,371072
	al 5%	-1,943587	-2,886290	-3,448681
DFGLS	t estad.		-3,062235	-3,391532
	al 5%		-1,943587	-3,013000
PP	t estad.	-0,896702	-2,650876	-2,642457
	al 5%	-1,943563	-2,886074	-3,448348
KPSS	LM estad.		0,066297	0,061937
	al 5%		0,463000	0,146000
ERS	P estad.		1,542273	4,271795
	al 5%		3,121400	5,643800

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: Estimación No Transables, ISI e IPPI

Estimación en Diferencias

1. No Transables

Cuadro 26. Inflación en los Bienes No Transables

Variables	ITCER Mixto (-4)		Inflación en América Latina (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Importaciones (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones AR(1) (-4)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0006	0,2757	-0,0005	0,2908	-0,0006	0,2428	-0,0006	0,2329
γ_1	0,1597	0,0034	0,3739	0,0266	0,1742	0,0093	0,2032	0,0064
γ_2	-0,5783	0,0000	-0,5688	0,0000	-0,6176	0,0000	-0,6087	0,0000
γ_3	0,0906	0,2289	0,1261	0,0842	0,0815	0,2852	0,0962	0,2051
R ² aj.	0,5267		0,5280		0,5387		0,5340	
F	41,0599		42,3903		44,2037		43,3954	
Akaike	-7,4781		-7,4545		-7,4774		-7,4673	
Schwarz	-7,3794		-7,3574		-7,3803		-7,3702	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 27. Inflación en los Bienes No Transables

Variables	Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones (-4)		Inflación de Estados Unidos (-5)		Inflación Mundial (FMI) (-4)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0006	0,235	-0,0006	0,2576	-0,0006	0,2783
γ_1	0,2228	0,0008	0,084	0,0126	0,6574	0,0003
γ_2	-0,6078	0,0000	-0,6227	0,0000	-0,5773	0,0000
γ_3	0,0984	0,1969	0,1107	0,1442	0,1127	0,1504
R ² aj.	0,5404		0,5086		0,5387	
F	44,4999		38,9508		44,2028	
Akaike	-7,4811		-7,4355		-7,4774	
Schwarz	-7,3840		-7,3378		-7,3803	

Fuente: Elaboración propia

2. ISI

Cuadro 28. Cambio en Inflación ISI

Variables	Factor (-1)		Factor Ponderado (-1)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones AR(1) (-8)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0003	0,4989	-0,0005	0,3816	-0,0005	0,3126	-0,0006	0,2613
γ_1	0,0086	0,0003	0,0087	0,0001	0,0905	0,1373	0,1171	0,0203
γ_2	-0,2551	0,0000	-0,2722	0,0000	-0,3375	0,0000	-0,3398	0,0000
γ_3	-0,0185	0,8001	-0,0219	0,7519	-0,022	0,7728	0,0107	0,8818
R ² aj.	0,4769		0,4667		0,3865		0,4072	
F	32,3036		31,0400		24,3062		25,4985	
Akaike	-8,2735		-8,2541		-8,1835		-8,1912	
Schwarz	-8,1718		-8,1524		-8,0864		-8,0918	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 29. Cambio en Inflación ISI

Variables	Inflación de Estados Unidos (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Importaciones (-5)		Inflación Mundial (FMI) (-4)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0006	0,3175	-0,0006	0,2778	-0,0005	0,3109
γ_1	0,0397	0,1992	0,0549	0,1485	0,3837	0,0346
γ_2	-0,3445	0,0000	-0,3555	0,0000	-0,3114	0,0000
γ_3	-0,0253	0,7437	-0,0089	0,9079	-0,0168	0,8262
R ² aj.	0,3822		0,3853		0,4080	
F	23,8883		23,9794		26,5025	
Akaike	-8,1766		-8,1727		-8,2193	
Schwarz	-8,0795		-8,0751		-8,1222	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 30. Cambio en Inflación ISI

Variables	Inflación en América Latina (-3)		Inflación Economías Avanzadas (FMI) (-4)		Inflación Economías Emergentes (FMI) (-3)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0005	0,3219	-0,0005	0,3213	-0,0005	0,3126
γ_1	0,3451	0,002	0,2073	0,2033	0,4331	0,0086
γ_2	-0,2867	0,0000	-0,3347	0,0000	-0,3072	0,0000
γ_3	-0,0296	0,6878	-0,0218	0,7805	-0,0021	0,9769
R ² aj.	0,4527		0,3832		0,4357	
F	31,8743		23,9847		29,8220	
Akaike	-8,3046		-8,1782		-8,2740	
Schwarz	-8,2080		-8,0811		-8,1775	

Fuente: Elaboración propia.

3. IPPI

Cuadro 31. Cambio en Inflación IPPI

Variables	Factor (-1)		Factor Ponderado (-1)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Exportaciones AR(1) (-4)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	0,0001	0,9553	-0,0005	0,6171	-0,0005	0,7177	-0,0007	0,5611
γ_1	0,0311	0,0000	0,034	0,0000	0,3256	0,0163	0,5139	0,0003
γ_2	-0,3582	0,0479	-0,4371	0,0083	-0,6357	0,0004	-0,5309	0,0008
γ_3	-0,172	0,2414	-0,0374	0,7999	-0,0273	0,8883	-0,1954	0,2696
R ² aj.	0,4453		0,4493		0,3205		0,4251	
F	26,9530		29,0122		18,4509		28,6020	
Akaike	-6,3941		-6,2721		-6,1216		-6,2961	
Schwarz	-6,2886		-6,1704		-6,0245		-6,1996	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 32. Cambio en Inflación IPPI

Variables	Inflación de Estados Unidos (-4)		Inflación Internacional Ponderada por Importaciones (-5)		Inflación en América Latina (-3)	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
γ_0	-0,0005	0,7148	-0,0005	0,7349	-0,0004	0,721
γ_1	0,1568	0,0532	0,2284	0,0295	1,66	0,0000
γ_2	-0,6753	0,0004	-0,6663	0,0003	-0,3894	0,0019
γ_3	-0,0294	0,8825	-0,0345	0,8721	-0,0752	0,5757
R ² aj.	0,2989		0,2903		0,4897	
F	16,7763		16,1317		36,8327	
Akaike	-6,0903		-6,0781		-6,4155	
Schwarz	-5,9933		-5,9810		-6,3189	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5: Regla Tipo Taylor

De las regresiones realizadas en este documento de investigación se puede derivar una regla tipo Taylor implícita en la estimación.

Utilizando la ecuación 30 de la sección 5.5 del documento:

$$\Delta\pi_t = \gamma_0 + \gamma_1\Delta\pi_{t-i}^* + \gamma_2\Delta r_{t-12} + \gamma_3\Delta y_{t-j}$$

Expresándola en niveles:

$$\pi_t = \pi_0 + \gamma_1\pi_{t-i}^* + \gamma_2r_{t-12} + \gamma_3y_{t-j}$$

Se puede despejar para la tasa de interés, obteniendo:

$$\begin{aligned} \gamma_2r_{t-12} &= (\pi_t - \pi_0) - \gamma_1\pi_{t-i}^* - \gamma_3y_{t-j} \\ r_{t-12} &= \frac{(\pi_t - \pi_0)}{\gamma_2} + \frac{-\gamma_1}{\gamma_2}\pi_{t-i}^* + \frac{-\gamma_3}{\gamma_2}y_{t-j} \end{aligned}$$

Donde sustituyendo los coeficientes se obtiene una especificación de regla tipo Taylor, que incluye la inflación internacional dentro de las variables explicativas, lo cual es factible dado que Costa Rica es una economía pequeña y abierta.

$$r_{t-12} = \theta_0 + \theta_1\pi_t + \theta_2\pi_{t-i}^* + \theta_3y_{t-j}$$

Dónde:

- $\theta_0 = \frac{-\pi_0}{\gamma_2}$
- $\theta_1 = \frac{-1}{\gamma_2}$
- $\theta_2 = \frac{-\gamma_1}{\gamma_2}$
- $\theta_3 = \frac{-\gamma_3}{\gamma_2}$

Si se manipulan los coeficientes estimados para el caso de la inflación internacional **utilizando** los ponderadores de las exportaciones estimadas con un AR(1), se puede encontrar los valores para θ_i . Donde la regla tipo Taylor implícita queda de la forma:

$$r_{t-12} = 0,15 + 1,48\pi_t + 0,16\pi_{t-1}^* + 0,16y_{t-3}$$

ANEXO 6: Análisis de Cointegración

Cuadro 33. Ecuación de Cointegración de IPI Ponderado por Exportaciones

π_{t-1}	1,0000	
$Pond\ Exp_{t-1}$	-2,0789	
T	[-4,8706]	
C	-0,0458	
Corrección de Error		
	$\Delta\pi_t$	$\Delta P\text{ond}\ Exp_t$
Ecuación de Coint.	-0,0628	0,0349
T	[-2,672]	[1,434]

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 34. Ecuación de Cointegración de IPI Ponderado por Exportaciones AR (1)

π_{t-1}	1,0000	
$Pond\ Exp_{t-1}$	-1,9040	
T	[-4,5136]	
C	-0,0512	
Corrección de Error		
	$\Delta\pi_t$	$\Delta P\text{ond}\ Exp_t$
Ecuación de Coint.	-0,0685	0,0258
T	[-2,861]	[0,8575]

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 35. Ecuación de Cointegración de Factor IPI

π_{t-1}	1,0000	
$Pond Exp_{t-1}$	-0,0382	
T	[-4,4499]	
C	-0,1354	
Corrección de Error		
	$\Delta\pi_t$	ΔF_t
Ecuación de Coint.	-0,1262	0,0878
T	[-3,0554]	[0,1199]

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 36. Ecuación de Cointegración de IPI Estados Unidos

π_{t-1}	1,0000	
π_{t-1}^{USA}	-1,4370	
T	[-3,6247]	
C	-0,0734	
Corrección de Error		
	$\Delta\pi_t$	$\Delta\pi_{t-1}^{USA}$
Ecuación de Coint.	-0,0557	0,0210
t	[-3,0630]	[0,5572]

Fuente: Elaboración propia.