



I *ARTÍCULO*

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE TASA DE CAMBIO REAL PARA COLOMBIA*

En un escenario como el actual, de continua apreciación nominal del peso colombiano frente al dólar, se hace relevante insistir en el uso de un concepto más amplio, como es la tasa de cambio real (TCR), para examinar las causas de la apreciación y evaluar la competitividad del país. Son muchos los enfoques a partir de los cuales se aborda el concepto de esta variable, por lo cual nació la idea de crear el Observatorio de Tasa de Cambio Real, cuyo propósito esencial es centralizar y proveer las herramientas necesarias para analizar la TCR, respondiendo a las inquietudes de los agentes involucrados y constituyéndose en un elemento para la toma de decisiones de política económica. En este artículo se proponen medidas alternativas de fácil seguimiento para evaluar periódicamente la evolución de la TCR y se analiza de forma preliminar qué tan desalineadas están sus distintas variantes respecto de su nivel de largo plazo.

*Por: Gloria Alonso, Juan Nicolás Hernández
José David Pulido, Martha Lucía Villa*

La persistente apreciación nominal y real del peso colombiano frente al dólar, unida a la reciente ampliación del déficit en cuenta corriente, han generado gran discusión en torno de la reciente pérdida de competitividad de la economía colombiana y de la sostenibilidad de ese proceso.

Por ello también con frecuencia se cuestiona la conveniencia de mantener un régimen de flotación de la tasa de cambio.

Entre 2004 y 2007 las exportaciones totales colombianas duplicaron su valor con tasas de crecimiento superiores al

* Este artículo resume los avances alcanzados a la fecha por el Observatorio de Tasa de Cambio Real, con la dirección de Gloria Alonso, el cual contó con la colaboración de Rafael Puyana y Mariana Escobar en la etapa inicial del proyecto. Se agradece a Mario Ramos y a Héctor Zárate por su apoyo en la construcción de los índices, así como los comentarios y sugerencias de Carlos Huertas y Jorge Toro. Las expresiones contenidas no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

Los autores son, en su orden, jefa y profesionales de la sección de Programación Macroeconómica, y profesional y pasante de la sección de Inflación.

22% en promedio anual, al tiempo que el peso colombiano se apreció 21% en términos nominales frente al dólar. Si se examinan aquellas exportaciones que no dependen directamente de los precios de los *commodities*, se observa que las de productos industriales tuvieron un crecimiento de 89% en el período. Incluso, si se analiza un período reciente y se excluye el fenómeno de ventas a Venezuela registrado en 2007, se encuentra que las exportaciones de productos no tradicionales aumentaron 7,0% en ese año y en lo corrido del presente a febrero están creciendo 23,2%¹. Con todo, el comportamiento de la tasa de cambio nominal no es suficiente para explicar la dinámica de las exportaciones; de hecho, se requieren indicadores más amplios que involucren conceptos como costos relativos de producción de las empresas colombianas frente a sus competidores externos.

En este contexto, la tasa de cambio real (TCR) es un indicador que permite medir la evolución de los precios (o costos)

de una determinada canasta de bienes y servicios producida en un país con respecto a otro país, cuando ambos se expresan en una moneda común. En la medida en que la TCR considera cambios en los precios relativos, éstos tienden a asociarse con cambios en la posición competitiva de un país; sin embargo, este concepto de competitividad en sí mismo es bastante complejo, y su medición lo es aún más si se tiene en cuenta que muchos factores entran en juego en dicha comparación, como son los costos de producción, las rigideces en los mercados, los costos de transporte, entre otros. En particular, apreciaciones reales de la moneda local (todo lo demás constante) hacen que los bienes producidos localmente sean comparativamente más caros, situación que se asocia con una pérdida

de competitividad; no obstante, la teoría económica advierte que esta causalidad no es tan mecánica. Algunos factores que inciden en la competitividad, como los cambios en la productividad relativa entre países, tienen efectos en la

Las medidas alternativas muestran tendencias similares a las mediciones tradicionales, aunque difieren en la magnitud e interpretación del efecto. En cuanto a los determinantes del TCR a nivel global, las ganancias en productividad relativa derivan en una moneda más fuerte. La información disponible sugiere que la industria colombiana ha incrementado su productividad, en especial si se compara con los Estados Unidos, y que el nivel actual del tipo de cambio real es cercano a aquel que es consistente con el grado de desarrollo de la economía.

¹ En 2007 las ventas totales de productos colombianos a Venezuela aumentaron 92,9%.

tasa de cambio real: por ejemplo, si un país es más competitivo porque su sector transable es más eficiente, esos aumentos en productividad pueden reflejarse en caídas en la TCR. De esta forma, al tiempo que la competitividad de un país puede aumentar, su TCR puede disminuir. Es la mayor competitividad relativa la que causa la apreciación cambiaria (efecto Balassa-Samuelson).

En este sentido, la tasa de cambio real puede ser utilizada e interpretada de diversas maneras dependiendo de lo que se quiera evaluar. Comúnmente, la TCR se utiliza para juzgar el desempeño del sector exportador de una economía, pero también puede ser utilizada para analizar la eficiencia del mercado interno o del sector importador. Ya sea por la carencia de información o porque los indicadores que existen son los aceptados universalmente para este tipo de análisis, no es apropiado utilizar un mismo indicador para diferentes propósitos. Se debería construir uno para cada sector específico que, por ejemplo, involucre directamente los costos de producción del sector *vis à vis* los de sus socios comerciales o competidores.

Los múltiples enfoques a partir de los cuales se aborda el concepto de tasa de cambio real motivaron la creación del Observatorio de Tasa de Cambio Real, cuyo propósito esencial es proveer herramientas para el análisis del tipo de cambio real (TCR) que respondan a las inquietudes de los agentes involucrados y se constituyan en un elemento para la

toma de decisiones de política económica. Desde esta última perspectiva, y bajo un régimen de inflación objetivo con flotación de la tasa de cambio, la autoridad monetaria modifica su postura de política frente a los movimientos de la tasa de cambio si considera que ellos comprometen el logro de las metas de inflación o contribuyen a la desviación del producto observado frente a su potencial. Como anota Urrutia (2004), el reto para la autoridad monetaria es ser capaz de separar los factores monetarios relevantes para la inflación, de los factores que influyen en el valor de la tasa de cambio real de equilibrio.

Dentro de los factores que cambian el valor de equilibrio de la tasa de cambio real estarían, por ejemplo: los términos de intercambio, las tendencias en productividad, las tasas de interés, la inflación y el crecimiento entre las economías. La dificultad de encontrar esta relación estable reside en el hecho de que existen múltiples variables no observadas, como lo son las expectativas y el riesgo, las cuales inciden en los movimientos de la tasa de cambio.

En caso de establecerse aquella tasa de cambio real que prevalecería en función de los valores sostenibles de los fundamentales macroeconómicos (o equivalentemente a una que resulte de remover los elementos especulativos y cíclicos), los desalineamientos del tipo de cambio frente a su nivel de equilibrio podrían constituirse en una herramienta para predecir los desplazamientos futuros de

la tasa de cambio. En este entorno, y como señalan Echavarría *et al.* (2008a), resulta indeseable e ineficaz que el banco central luche contra los movimientos en la tasa de cambio de equilibrio, pero plausible ante desalineamientos prolongados y sustanciales frente al nivel de equilibrio.

El artículo intenta desarrollar una base tanto teórica como práctica que logre dar los fundamentos para el análisis del tipo de cambio real. Esta base consiste, primero, en un resumen preliminar de la discusión teórica alrededor de la TCR y un recuento de las metodologías que están siendo estudiadas en el Observatorio. A partir de ello, la segunda parte presenta una serie de mediciones alternativas de tasa de cambio real (ITCR), y evalúa su desalineamiento frente a su valor de largo plazo². Las medidas alternativas propuestas resultan de fácil seguimiento para examinar periódicamente la evolución de la variable y establecer qué tan desalineada pueda estar con respecto a lo que podría considerarse su nivel de largo plazo.

Posteriormente, y en un primer intento por explicar las causas fundamentales de la apreciación real de la moneda colombiana, se efectúa un análisis comparativo de productividad frente a los principales socios comerciales. Partiendo de la premisa propuesta por Balassa-Samuelson, según la cual los cambios en la TCR son un reflejo de cambios en la productividad de la economía, se definen

y evalúan diferentes medidas de productividad, tanto en la economía en general como en sectores específicos. Finalmente se presentan las conclusiones.

I. RESUMEN TEÓRICO

La TCR se refiere al precio relativo de una canasta de bienes de un país comparada con la de un país extranjero, expresada en la moneda local (Schmidt-Grohé y Uribe, 2003). Esta definición se ve reflejada en la siguiente fórmula, considerada ampliamente como la ecuación estándar de la tasa de cambio real.

$$(1) \quad TCR = \frac{P^* \times TCN}{P}$$

Donde P^* es el precio de la canasta de consumo extranjera; TCN es la tasa de cambio nominal, y P es el precio de la canasta de consumo local.

Obsérvese que si los bienes se pueden transar entre los distintos mercados, cabe esperar que convertidos a una misma moneda los precios en los dos países sean los mismos (Rogoff, 1996), debido a una relación de arbitramento, donde al desplazarse la demanda hacia el mercado con el mejor precio éste tiende a igualarse en los dos mercados.

El tipo de cambio real, es decir, la relación entre los precios externo e interno

² El nivel de largo plazo se entiende inicialmente como un promedio histórico.

sería, entonces, igual a una constante, lo cual se conoce en la literatura como paridad de poder de compra (PPP, por sus siglas en inglés). Un ejemplo comúnmente utilizado para explicar este concepto es el precio de la hamburguesa Big Mac, cuyo monto debería ser el mismo en los diferentes países³. Es por eso que la ecuación de la TCR resulta interesante. De hecho, esta definición de tasa de cambio resulta ser exactamente igual a la PPP si la igualamos a uno (ecuación 2).

$$(2) \quad \frac{P^* \times TCN}{P} = 1$$

No obstante, las diferencias en costos de producción, costos de transporte, etc., inciden en que ello no ocurra. Por ejemplo, la TCR multilateral de Colombia (deflactada con el índice de precios al consumidor [IPC]), ha cambiado a lo largo del tiempo, con amplios períodos de devaluación y revaluación, e incluso con períodos de cambio estructural (Gráfico 1).

Esta observación se repite para todos los países, razón por la cual la mayoría de los economistas dejan a un lado la existencia de PPP en el corto plazo, pero en cambio contemplan alguna versión de PPP en el largo plazo (Rogoff, 1996). No

obstante, esta interpretación no explica el significado de los movimientos “temporales” de la tasa de cambio real, para lo cual Sarno y Taylor (2006) argumentan que la TCR es una medida de desviación de la PPP.

Suponiendo una versión absoluta de la denominada ley de un solo precio (LOOP, por sus siglas en inglés), que se basa en la existencia de mercados internacionales sin fricciones, y que es el punto de partida de la PPP, dos bienes con las mismas características deberían costar lo mismo en países diferentes una vez expresados en la misma moneda. De esta manera, la LOOP en su versión absoluta⁴ establece que:

$$(3) \quad P_i = P_i^* \times TCN_i$$

Aplicando logaritmos a ambos lados se obtiene la condición absoluta de la PPP:

$$(4) \quad tcn_i = p_i - p_i^*$$

Con la ecuación 4 es fácil darse cuenta de que la TCR, definida usando logaritmos resultaría en:

$$(5) \quad tcr_i = tcn_i - p_i + p_i^*$$

Lo anterior puede interpretarse como la desviación de la PPP.

³ Este índice es calculado por *The Economist* desde septiembre de 1986, y ha sido publicado anualmente desde entonces.

⁴ Sarno y Taylor definen una versión relativa de la LOOP al introducir la devaluación esperada en la ecuación, de la siguiente manera:

$$\frac{P_{i+1}^* \times TCN_{i+1}}{P_{i+1}} = \frac{P_i^* \times TCN_i}{P_i}$$

Gráfico 1
Colombia ITCR multilateral (IPC)

(enero 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

Es ahora interesante preguntarse por los determinantes de estas desviaciones de la PPP que, en principio, podrían ser divididos en determinantes de corto y de largo plazos:

A. Determinantes de corto plazo

En el caso del corto plazo, el Gráfico 2, panel A, muestra que en Colombia el comportamiento de la TCR sigue muy de cerca la evolución de la tasa de cambio nominal (TCN). Se puede observar que la mayor parte de las variaciones de la TCR son explicadas por movimientos en la TCN, especialmente en momentos de

baja inflación y flotación cambiaria, como ocurre desde 1999. De hecho, la correlación contemporánea entre las variaciones anuales de la TCR y la TCN es del 75%, mientras que entre los crecimientos anuales de la TCR y el diferencial de precios extranjero frente al colombiano, la correlación contemporánea es apenas del 4% (Gráfico 2, panel B).

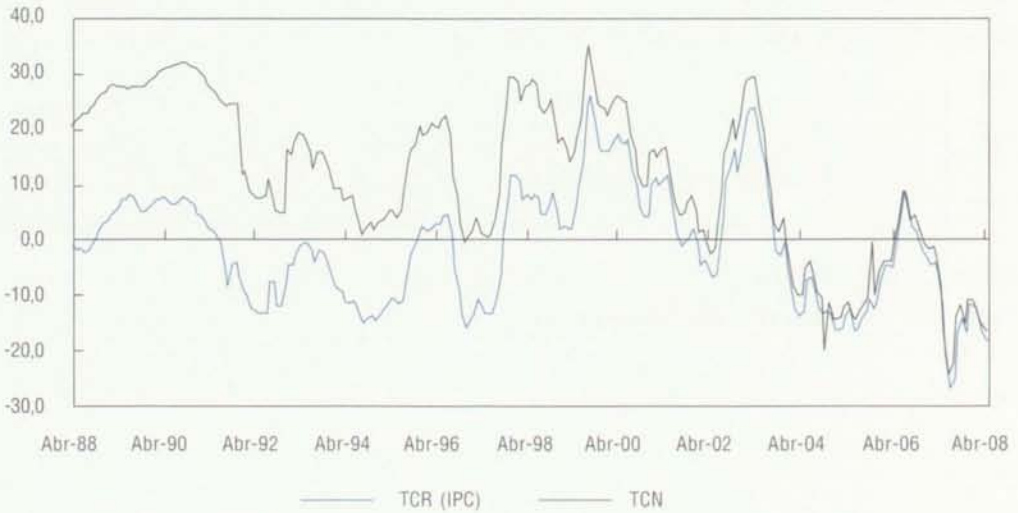
La TCN, por su parte, no es otra cosa que el precio de un activo, y en esa medida su nivel se ve afectado por el diferencial de rentabilidad entre tener un activo en pesos o en dólares, bajo el supuesto de paridad no cubierta (PNC)⁵. Dicho diferencial

⁵ En este caso, los agentes no se cubren del riesgo cambiario.

Gráfico 2

A. TCR frente a TCN

(variación porcentual)



B. TCR frente a precios relativos

(variación porcentual)



Fuente: Banco de la República.

estará determinado, entonces, por las tasas de interés interna y externa, y por las expectativas de devaluación de los agentes.

$$(6) \quad R_t = R_t^* + \left[\frac{TCN_t^e - TCN_t}{TCN_t} \right]$$

Donde R_t es la tasa de interés por tener activos en pesos; R_t^* es la tasa de interés para los activos en dólares u otra divisa; TCN_t^* es la tasa de cambio esperada en $(t + 1)$, y TCN_t es la tasa de cambio en t .

Las decisiones de recomposición del portafolio de activos y pasivos externos de los agentes, por diferenciales de rentabilidad y menor percepción de riesgo, entre otras razones, pueden tener impacto sobre la tasa de cambio nominal en la medida en que afectan la oferta de divisas en la economía.

En particular, Echavarría *et al.* (2008) evalúan ampliamente el cumplimiento de la hipótesis de paridad cubierta y descubierta para Colombia, y encuentran que ésta se cumple, para los períodos de maduración considerados entre 2000 y 2007. Si bien este es un tema de fundamental importancia en el análisis de los determinantes del tipo de cambio de una economía, no será abordado en este trabajo.

B. Determinantes de largo plazo

Para entender los determinantes de largo plazo de la TCR es necesario observar más de cerca los precios de la economía. En la realidad un índice de precios no incluye simplemente bienes en los que se cumple la LOOP (o bienes transables). Existen, además, bienes no transables, para los cuales el costo de transporte es muy alto en relación con su costo de producción, por lo que no pueden ser comercializados internacionalmente. Un claro ejemplo de estos bienes son los servicios,

cuya participación en el total del producto es generalmente mayor al cincuenta por ciento (Schmidt-Grohé y Uribe, 2003). En Colombia el sector no transable representa cerca del 66% del PIB, de esta manera se pueden descomponer los precios en cada país, asumiendo que existe una proporción α (β) de bienes no transables (transables) en la economía local (extranjera):

$$(7) \quad TCR = \frac{P_N^{*\beta} P_T^{*1-\beta} E}{P_N^\alpha P_T^{1-\alpha}} = \left(\frac{P_N^*}{P_T^*} \right)^\beta \left(\frac{P_T^* E}{P_T} \right) \equiv \left(\frac{q^{*\beta}}{q^\alpha} \right) \varepsilon$$

Donde:

* denota la economía extranjera; P_N^* y P_T^* son los precios de los bienes no transables; P_N^α y P_T^α son los precios de los bienes transables; q^* y q son los precios relativos de los no transables en cada país, y ε es el precio relativo de los bienes transables externos a los transables internos.

De la ecuación (7) se desprende que la TCR depende en el largo plazo de los precios relativos de los bienes no transables producidos en el país y en el exterior. Estos precios están determinados de dos formas: por un lado, debido a factores de demanda, representados básicamente por el ingreso nacional, la tasa de interés real y choques exógenos (como el gasto público), y de otro, por factores de oferta.

Los primeros llevan potencialmente a cambios en las decisiones de gasto de los

agentes de la economía, que se traducen en aumentos o disminuciones de la demanda de ambos tipos de bienes (transables y no transables). Sin embargo, la demanda de bienes transables puede ser abastecida desde el exterior, mientras que la demanda de no transables sólo puede suplirse internamente. Ello tendría efecto en el precio relativo de los no transables de la economía, con las consecuentes presiones sobre los salarios reales (en términos de transables).

Pero los precios relativos de los bienes no transables pueden también determinarse por factores de oferta, y son estos casos en los que se centra este documento. La literatura ha llegado a concluir que el factor más importante es la productividad o, más específicamente, los cambios relativos en las productividades sectoriales. Un ejemplo de esta dinámica es lo que se conoce como el efecto Balassa-Samuelson, que se detalla a continuación.

C. Efecto Balassa-Samuelson

Los trabajos de Roy Harrod (1933), Bela Balassa (1964) y Paul Samuelson (1964) llegaron a encontrar una causalidad común entre los movimientos de la productividad y de los precios. Adicionalmente, los cambios en los precios tienen consecuencias sobre los movimientos de la TCR, de manera que el denominado

efecto Balassa-Samuelson⁶ es una aproximación al análisis de los determinantes de la TCR en el largo plazo.

Una manera sencilla de entender esta causalidad es por medio del modelo que desarrollan Sarno y Taylor (2006), con el cual parten de una economía con dos sectores (transable y no transable) con funciones de producción tipo Cobb-Douglas. El desarrollo del modelo está contenido en el Anexo 1, y su ecuación final es:

$$(8) \quad p^N - p^T = \left(\frac{\theta^N}{\theta^T} \right) a^T - a^N$$

Donde p^N y p^T son el *log* del precio de los bienes no transables y transables, respectivamente; θ^N y θ^T son las participaciones del trabajo dentro de la función de producción de los sectores no transable y transable, en su orden, y a^T y a^N son el logaritmo de la productividad en el sector transable y no transable, respectivamente.

En esta ecuación se resume el resultado que se conoce ampliamente como el efecto Balassa-Samuelson, el cual establece que aumentos en la productividad relativa del sector transable llevan a aumentos en los precios relativos de los no transables, elevando el nivel de precios del país y revaluando en términos reales la moneda⁷, suponiendo constantes los precios relativos en el país extranjero.

⁶ Sarno y Taylor (2006) hacen referencia al trabajo de Harrod al nombrarlo el efecto Harrod-Balassa-Samuelson.

⁷ Burgess, Fabrizio y Xiao (2004) muestran cómo el incremento en los precios de los no transables lleva al aumento del nivel agregado de precios en la economía.

De esta manera, se observa que los precios relativos de los bienes no transables son directamente proporcionales a la productividad del sector transable, e indirectamente proporcionales a la del sector no transable. Adicionalmente, influyen en estos precios las participaciones del factor trabajo en ambos sectores.

Por su parte, Huertas (2005) realiza una estructuración del efecto incluyendo las variables externas. En pocas palabras, su modelo llega a una expresión similar a la de la ecuación 8, la cual reemplaza con una expresión que incluye tanto la economía local como la externa, obteniendo la siguiente ecuación⁸:

$$(9) \quad \alpha(p^T - p^N) - \alpha^*(p^{T^*} - p^{N^*}) = \alpha \log\left(\frac{\theta^N}{\theta^T}\right) - \alpha^* \log\left(\frac{\theta^{N^*}}{\theta^{T^*}}\right) + \alpha(a^N - a^T) - \alpha^*(a^{N^*} - a^{T^*})$$

Donde α es la participación de los bienes no transables en la economía. Las variables de la economía local son las mismas definidas en la anterior ecuación, y las variables con asterisco (*) son las que corresponden para el país extranjero.

Si se asume, por simplicidad, que α es igual en ambos países (es decir $\alpha = \alpha^*$) se obtiene la expresión:

$$(10) \quad (p^T - p^N) - (p^{T^*} - p^{N^*}) = \log\left(\frac{\theta^N}{\theta^T}\right) - \log\left(\frac{\theta^{N^*}}{\theta^{T^*}}\right) + (a^N - a^T) - (a^{N^*} - a^{T^*})$$

Ahora, si además se supone que la relación entre la intensidad de recurso humano en los sectores de ambos países permanece constante, y se le denomina c a esa constante, se obtiene:

$$(11) \quad (p^T - p^N) - (p^{T^*} - p^{N^*}) = c + (a^N - a^T) - (a^{N^*} - a^{T^*})$$

Finalmente, reordenando la expresión 11 con miras a una interpretación más sencilla, se obtiene la siguiente ecuación:

$$(12) \quad (p^{N^*} - p^{T^*}) - (p^N - p^T) = c + (a^{T^*} - a^{N^*}) - (a^T - a^N)$$

Esta última expresión proporciona la herramienta para entender los diferenciales relativos de precios como una función de diferenciales relativos de productividades. Para dar un ejemplo, téngase en cuenta el caso en que la productividad relativa del sector transable del país local aumente en mayor medida que la del país extranjero; esto es, que $(a^T - a^N)$ aumente más que $(a^{T^*} - a^{N^*})$. El resultado será un incremento del precio relativo de los bienes no transables frente a la misma variable extranjera, es decir, que aumenta $(p^N - p^T)$ más que $(p^{N^*} - p^{T^*})$. En términos de la TCR según la ecuación (7), el aumento descrito en los precios internos deberá llevar a una apreciación real de la tasa de cambio.

Ahora, ¿cuál es la teoría económica que respalda la ocurrencia del efecto Balassa-Samuelson? Partiendo del supuesto de

⁸ Para ver el desarrollo del modelo, consúltense el Anexo 2.

plena movilidad de factores dentro de cada economía, el aumento en la productividad del sector transable llevará a un incremento de los salarios de este sector. Esta subida no se verá acompañada por incrementos en los precios de los bienes transables, pues fue justificada por el aumento en productividad. Ahora, desde el supuesto de que no existe fricción en el mercado de trabajo, los salarios en el sector no transable tenderán a incrementarse hasta igualar a aquellos del sector transable. Sin embargo, en ausencia de un correspondiente aumento en la productividad en el sector de no transables, los precios de los bienes no transables sí deberán incrementarse (Burgess, Fabrizio y Xiao, 2004)⁹.

Este efecto es especialmente relevante para países que se encuentran en vía de desarrollo, los cuales basan su crecimiento en sectores industriales y en producción de materias primas. Estos países presentan constantes incrementos en la productividad de los sectores transables, y en ese proceso enfrentan la apreciación de su moneda. Un avance sobre el efecto Balassa-Samuelson es el desarrollado por la Universidad de Pensilvania, más conocido como el *Penn Effect*, el cual se profundiza más adelante.

II. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN RECIENTE DEL PESO COLOMBIANO

Desde el año 2004 el peso colombiano se ha venido apreciando en términos

nominales frente al dólar, tendencia que se ha acentuado en los primeros meses de 2008 (Gráfico 3, paneles A y B, cuadros 1 y 2). Esta situación también se observa en términos reales para todas las medidas de tasa de cambio real que a la fecha calcula y divulga el Banco de la República, siendo mayor para el ITCR de competitividad, según se observa en el Gráfico 4 y el Cuadro 2.

Sin embargo, cuando se examina el comportamiento bilateral del peso colombiano frente a las monedas de otros socios comerciales se encuentra que, en términos reales, la apreciación del peso es muy alta frente al dólar, pero menor frente al euro y al yen. Con respecto al peso chileno, al real del Brasil y al bolívar, el peso colombiano se ha depreciado en términos reales (Cuadro 3).

En el análisis se debe tener presente que el fenómeno de la apreciación es mundial, consecuencia, entre otros factores, del debilitamiento del dólar. De hecho, en la región sólo Brasil y Chile han registrado igual o mayor apreciación nominal que Colombia frente al dólar (Cuadro 4, panel A); de igual forma, nótese cómo en términos reales, al tiempo con la devaluación real del dólar, las monedas de los principales socios comerciales de Colombia se apreciaron entre 2003 y 2007, y algunas continúan apreciándose en 2008, como el euro, el yen, el real, el peso chileno y el dólar canadiense (Cuadro 4, panel B).

⁹ Además de los supuestos ya mencionados detrás del efecto Balassa-Samuelson, se asume que la oferta laboral total es inelástica y que el PPP se cumple sólo para los bienes transables.

Gráfico 3

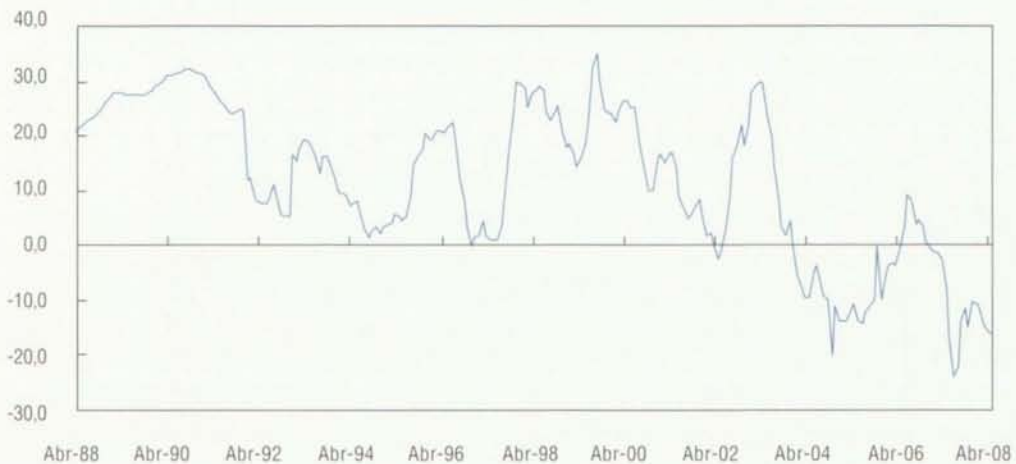
A. Tasa de cambio nominal

(pesos por dólar)



B. Devaluación de la tasa de cambio nominal

(porcentaje)



Fuente: Banco de la República.

Lo que todas estas cifras muestran es que, en efecto, el peso colombiano se ha apreciado en términos nominales y reales frente a las monedas de algunos de sus socios comerciales, mientras que frente a otras se ha depreciado; sin embargo,

esta información no permite llegar a ninguna conclusión acerca de la pérdida de competitividad de los sectores productores o exportadores del país, como tampoco con respecto a qué tan distante se encuentra la TCR comparada con algún

Cuadro 1
Tipo de cambio nominal con los Estados Unidos
(promedio anual)

	Promedio anual (pesos por dólar)	Dev. promedio anual (porcentaje)
2000	2.087,9	18,9
2001	2.299,9	10,2
2002	2.504,7	8,9
2003	2.877,5	14,9
2004	2.628,4	(8,7)
2005	2.321,1	(11,7)
2006	2.358,6	1,6
2007	2.077,8	(11,9)
2008 ^{a/}	1.910,3	(8,1)

a/ Variación hasta abril de 2008 con respecto al mismo período de 2007.

Fuente: Banco de la República.

Cuadro 2
Devaluación real anual
(porcentaje)

	ITCR-IPC	ITCR-IPP	ITCR-C
Dic-05	(8,0)	(3,1)	(5,0)
Dic-06	0,8	(0,2)	0,5
Dic-07	(6,1)	(0,3)	(4,7)
Ene-08	(5,7)	0,3	(5,3)
Feb-08	(8,9)	(4,6)	(8,2)
Mar-08	(9,1)	(5,2)	(9,5)
Abr-08	(9,0)	(5,0)	(9,1)

Fuente: Banco de la República.

valor de equilibrio —estos temas se desarrollarán en los siguientes capítulos—.

III. MEDIDAS ALTERNATIVAS DE TASA DE CAMBIO REAL

La interpretación del significado económico de la TCR depende directamente del

índice de precios que se use. El Observatorio propone distintas medidas de la TCR explicando su significado económico y posibilitando que diferentes sectores de la economía —productores, exportadores e importadores— encuentren utilidad en la interpretación de un índice de tasa de cambio real (ITCR) específico. Al mismo tiempo se espera que

Gráfico 4
Índice de la tasa de cambio real

(enero de 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

Cuadro 3
Tasa de cambio real bilateral: peso colombiano frente a moneda extranjera ^{a/}

	Participación en las exportaciones no tradicionales de Colombia	Variaciones porcentuales anuales promedio			
		2000-2002	2003-2007	2007	2008 a abril
Estados Unidos	19,4	4,6	(2,6)	(8,7)	(8,9)
Venezuela	31,9	1,9	2,3	3,8	(0,0)
Ecuador	8,1	14,6	(4,4)	(10,9)	(12,8)
México	3,0	8,8	(4,2)	(9,1)	(10,0)
Brasil	1,4	2,1	9,5	2,9	10,8
Zona del euro	6,1	1,6	2,2	(2,7)	(0,8)
Perú	4,6	3,1	(2,7)	(6,5)	(0,8)
Japón	0,4	(1,7)	(5,3)	(11,9)	(2,0)
Chile	1,8	(3,8)	4,6	(5,8)	7,7
Canadá	1,5	3,2	1,0	(6,4)	(4,9)
Inglaterra	1,1	1,2	0,1	(2,5)	(11,9)
Argentina	0,3	(13,6)	1,9	(6,0)	(6,9)

a/ Índices deflactados con el IPP.

Fuentes: bancos centrales y Banco de la República.

Cuadro 4

A. Tasa de cambio nominal: moneda extranjera frente al dólar

	Participación en las exportaciones no tradicionales de Colombia	Variaciones porcentuales anuales promedio			
		2000-2002	2003-2007	2007	2008 a abril
Colombia		12,6	(3,6)	(11,9)	(14,6)
Venezuela	31,9	23,3	13,6	0,0	0,0
Ecuador	8,1	30,5	0,0	0,0	0,0
México	3,0	0,3	2,5	0,3	(2,5)
Brasil	1,4	16,7	(7,6)	(10,6)	(17,4)
Zona del euro	6,1	4,0	(7,2)	(8,4)	(13,0)
Perú	4,6	1,4	(2,4)	(4,5)	(10,5)
Japón	0,4	3,3	(1,2)	1,2	(12,3)
Chile	1,8	10,6	(5,4)	(1,6)	(14,9)
Canadá	1,5	1,9	(7,4)	(5,5)	(13,4)
Reino Unido	1,1	2,3	(5,6)	(8,0)	(0,8)
Argentina	0,3	43,8	0,9	1,4	2,0

B. Tasa de cambio real multilateral de cada país

	Variaciones porcentuales anuales promedio			
	2000-2002	2003-2007	2007	2008 a abril
Colombia	6,8	(5,2)	(6,4)	(7,7)
Estados Unidos	(3,1)	3,8	4,9	7,1
Venezuela	5,7	1,3	(8,0)	0,0
Ecuador	(11,1)	2,2	4,8	3,3
México	(7,7)	4,5	3,0	2,9
Brasil	18,0	(9,3)	(7,9)	(6,0)
Zona del euro	2,0	(3,0)	(3,0)	(4,6)
Perú	(0,8)	1,3	0,6	(3,9)
Japón	4,8	4,6	7,1	(4,7)
Chile	5,7	(0,5)	2,4	(7,1)
Canadá	1,2	(6,6)	(4,6)	(4,2)
Reino Unido	(0,4)	(0,5)	(2,2)	9,2
Argentina	45,1	0,7	2,9	5,8

Fuentes: A. Bancos centrales y Banco de la República; B. Bancos centrales.

su estructura de medición sea usada como herramienta complementaria en la toma de decisiones de política monetaria.

Con base en lo anterior, a continuación se sintetizan algunas alternativas, comenzando por las opciones tradicionales y finalizando con aquellas más novedosas. De antemano vale recalcar que cualquier

intento de construcción de un indicador de TCR se enfrenta con dificultades de información a todo nivel: por ejemplo, las canastas de precios en cada país son diferentes; además, no es fácil construir indicadores de costos de producción para los países contra los cuales Colombia se enfrenta en los mercados internacionales y, de hecho, no es simple identificar

quiénes son esos competidores en los principales mercados de exportación del país. Por estas razones, como se explica a continuación, los indicadores de TCR propuestos se construyeron para una muestra pequeña pero significativa del comercio internacional, donde se logró homogeneidad en las variables utilizadas para tal fin.

Los resultados mostrados corresponden a tasas de cambio multilaterales¹⁰, que son calculadas agregando las tasas bilaterales (Colombia *vs.* país foráneo) de manera que el peso de cierto país en el cálculo depende del grado de relación comercial con Colombia. Esa importancia la impone un ponderador que es específico a cada país y cambia en el tiempo. Como se verá, la definición de relación comercial varía en cada medida alternativa. Esta metodología es la misma utilizada por el Banco de la República en el cálculo de los índices de TCR que divulga.

Las tres primeras medidas que se presentan a continuación son las que tradicionalmente calcula y publica el Banco de la República.

A. Medidas de TCR que tradicionalmente calcula el Banco de la República

1. *ITCR 1: índice de tasa de cambio real, deflactando con el IPC*

La aplicación más común de la TCR es realizada con el índice de precios al consumidor

(IPC). Este indicador agrega tanto bienes transables como no transables y posee varias ventajas, pues tiene una alta disponibilidad tanto en países como en frecuencia (Harberger, 2004) (Gráfico 5). Su fórmula se define de la siguiente manera.

$$(13) \quad ITCR_i = \prod_i \left(\frac{IPC_i \times ITCN_i}{IPC_{col}} \right)^{w_i}$$

Donde i es cada uno de los países foráneos.

Las ponderaciones para el cálculo de la tasa multilateral vienen dadas por el comercio total con cada país (exportaciones más importaciones), de manera que se les da mayor importancia a los principales socios comerciales.

$$(14) \quad w_i = \frac{X_{col}^i + M_{col}^i}{\sum_i X_{col}^i + M_{col}^i}$$

Donde X_{col}^i son las exportaciones de Colombia al país i , y M_{col}^i son las importaciones que hace Colombia del país i .

Usualmente, la dinámica de este indicador se interpreta como cambios en la competitividad general del país, de manera que si el ITCR 1 se aprecia, habrá ocurrido una pérdida de competitividad. El problema con esta interpretación es que deja de lado el hecho de que con esta medición los movimientos en la TCR ocurren debido a cambios tanto en los

¹⁰ Una tasa de cambio real multilateral corresponde a la multiplicación geométrica de las tasas de cambio bilaterales, usando ponderadores definidos. De esa manera

$$ITCR_{mult} = \prod_i (ITCR_{bilateral}^i)^{w_i}$$

Gráfico 5

ITCR 1: índice de la tasa de cambio real deflactado por el IPC

(enero de 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

precios de bienes importados como exportados; de manera que si la apreciación ocurre, por ejemplo, debido a un incremento en los precios de automóviles importados, ello no implica una pérdida de competitividad de productos colombianos en el mercado exterior. Además, el hecho de que en el cálculo multilateral se incluyan dentro de la canasta de países algunos que no son competidores de Colombia en los mercados internacionales (como los Estados Unidos) dificulta la interpretación del índice como un indicador de competitividad.

2. ITCR 2: índice de tasa de cambio real, deflactando con el IPP

Otra manera de calcular la TCR es deflactar el tipo de cambio nominal mediante el

índice de precios al productor (IPP). Podría considerarse que esta medición es más cercana a la hecha con IPC pues es mucho más intensiva en bienes transables. No obstante, si bien es más estable que el ITCR1, los dos índices tienen una dinámica similar (Gráfico 6):

$$(15) \quad ITCR_2 = \prod_i \left(\frac{IPP_i \times ITCN_i}{IPP_{col}} \right)^{w_i}$$

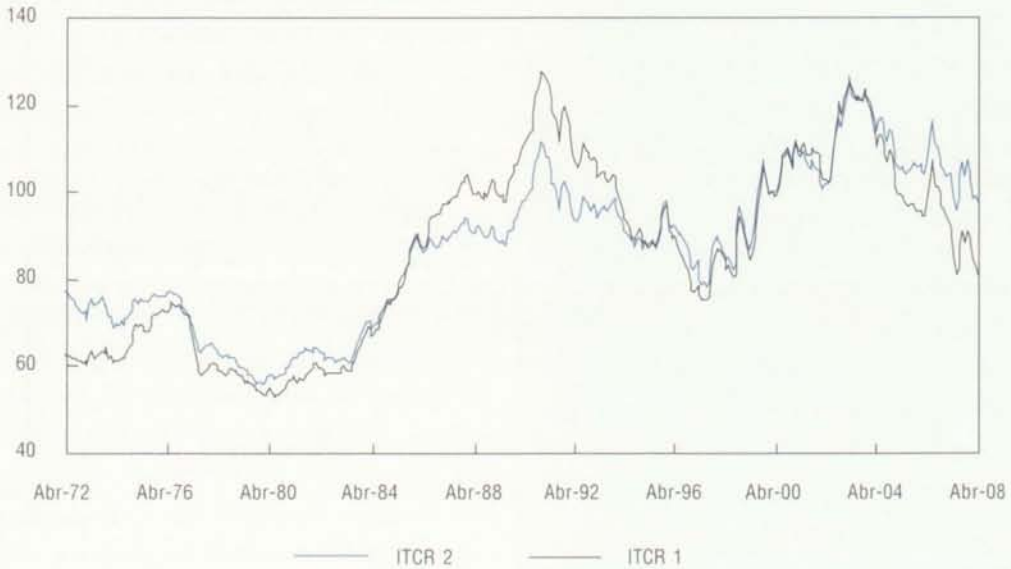
Donde i es cada uno de los países foráneos.

Las ponderaciones para el cálculo de la tasa multilateral están dadas, de nuevo, por el comercio total, de manera que también se les da mayor importancia a los socios comerciales más cercanos:

Gráfico 6

ITCR 2: índice de la tasa de cambio real deflactado por el IPP

(enero de 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

$$(16) \quad w_i = \frac{X_{col}^i + M_{col}^i}{\sum_i X_{col}^i + M_{col}^i}$$

Donde X_{col}^i son las exportaciones de Colombia al país i , y M_{col}^i son las importaciones que hace Colombia del país i . La crítica a este indicador es la misma que en el caso del ITCR1.

3. ITCR 3: índice de tasa de cambio real de competitividad en los Estados Unidos

Esta es la única medida de competitividad que tradicionalmente se calcula, y está construida para cuantificar las ganancias o pérdidas de competitividad de

las exportaciones de unos productos específicos, a saber: banano, café, textiles y flores en el mercado de los Estados Unidos (Gráfico 7).

Esta tasa es una modificación del ITCR 1, pues, aunque usa el mismo deflactor (IPC), establece una nueva manera de generar los ponderadores. Así, el ITCR3 está definido como:

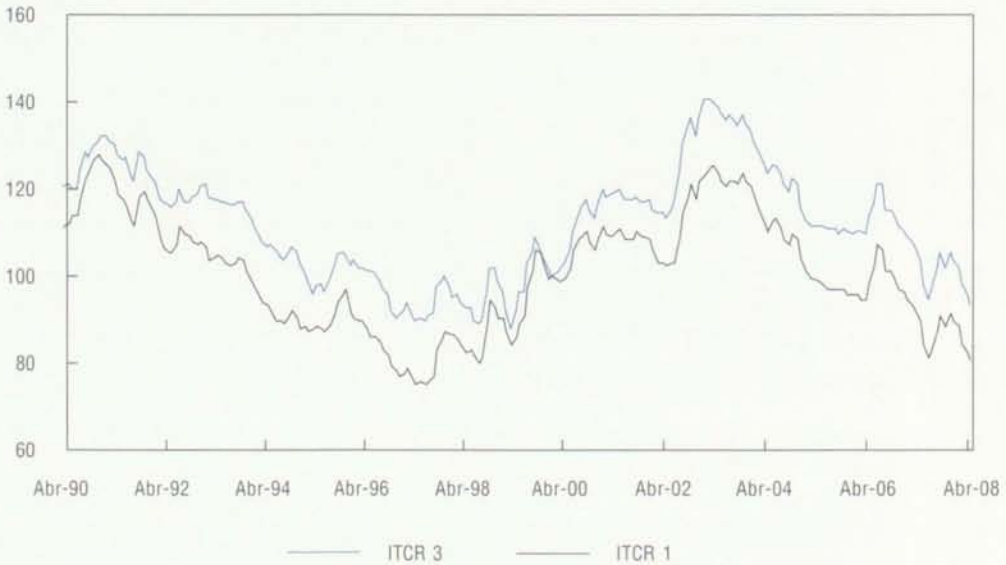
$$(17) \quad ITCR_3 = \prod_i \left(\frac{IPC_i \times ITCN_i}{IPC_{col}} \right)^{w_i}$$

En este caso, el ponderador del país i no intenta medir su importancia como socio comercial de Colombia sino como

Gráfico 7

ITCR 3: índice de la tasa de cambio real de competitividad en los Estados Unidos

(enero de 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

competidor de Colombia en un mercado determinado. Para el calculado en el Banco, ese mercado de referencia es el de los Estados Unidos, y los competidores son 24 países. La ponderación se define así:

$$(18) \quad w_i = \sum_b q^b s_i^b$$

Donde w_i es la importancia del país i como competidor de Colombia en los Estados Unidos; q^b es la importancia del bien b en las ventas de Colombia a los Estados Unidos, y s_i^b es la importancia del país i en las compras del bien b por parte de los Estados Unidos.

Este indicador es especialmente interesante, ya que muestra la dinámica de los

precios de los competidores colombianos en el mercado estadounidense, haciendo que una apreciación del tipo de cambio real, en principio, sí pueda ser interpretada como una pérdida en competitividad del país. Sin embargo, la crítica al uso del IPC como ponderador de precios sigue vigente, pues sus alteraciones no siempre reflejan cambios en la competitividad del país.

Como se mostró en esta sección, todas las medidas de tasa de cambio real que tradicionalmente calcula el Banco de la República muestran apreciación real del peso colombiano; sin embargo, presentan algunas limitaciones. Se pueden construir índices más precisos para medir la

competitividad del sector productor exportador del país; de hecho, la literatura sugiere utilizar otro tipo de indicadores de costos que reflejen mejor la competitividad, como medidas de productividad o costos laborales unitarios, entre otros.

B. Medidas alternativas de tasa de cambio real

Para estructurar de una forma más adecuada la construcción de nuevos índices se tuvieron en cuenta varias anotaciones expuestas por Harberger (2004), quien resalta la importancia de involucrar índices de costos, en lugar de índices de precios, cuando se busca medir competitividad por medio del ITCR. No obstante, si el objetivo es analizar el ITCR desde la perspectiva de poder de compra, deberían incluirse los precios de los bienes de importación de un país.

Harberger también sugiere que se debe contemplar la posibilidad de construir tasas de cambio con índices de precios al por mayor (IPP), debido a su alto contenido de bienes transables. Finalmente, argumenta que para la construcción de tasas de cambio debería explorarse la posibilidad de hacer uso de precios asimétricos, es decir, medidas de precios diferentes para ponderar P y P^* .

El esfuerzo de generación de medidas alternativas por parte del Observatorio se ha centrado en estos puntos. Así, disponiendo de datos de índices de precios al productor para bienes exportados e

importados en un número determinado de países, se calcularon tasas de cambio asimétricas. Esta característica asegura que cada tasa de cambio tendrá una interpretación económica distinta.

Por disponibilidad de información las tasas de cambio multilaterales que a continuación se presentan se construyeron para una muestra de países que incluye a los Estados Unidos, Alemania, México, Venezuela, Perú y Argentina. Aunque la muestra parece limitada, estos países representan el 63% del comercio total, según información a 2007. Otra limitación asociada con la poca disponibilidad de información tiene que ver con que en su mayoría los índices propuestos pudieron ser construidos con datos a partir del año 2000. Esta limitación es importante, en particular para el análisis de desviación de la tasa de cambio real de su valor de largo plazo. Para efectos comparativos los ITCR tradicionales se reconstruyen para el grupo de países de la muestra seleccionada, los cuales resultan altamente representativos en la medida en que la correlación contemporánea con los ITCR de la muestra completa es de 99,7% y 96,7%, respectivamente.

1. ITCR 4: índice de tasa de cambio real, utilizando el deflactor del PIB

El uso del deflactor implícito del PIB en la construcción del ITCR es relevante porque muestra una dinámica de precios más amplia, ya que cubre tanto sectores transables como no transables de la economía. Además, no se basa en una

canasta fija¹¹ a lo largo de un período de tiempo y es de amplia disponibilidad. El inconveniente con su uso es la poca frecuencia de los datos, ya que a lo sumo puede calcularse trimestralmente.

$$(19) \quad ITCR_t = \prod_i \left(\frac{\text{Deflactor}_i \times ITCN_t}{\text{Deflactor}_{col}} \right)^{w_i}$$

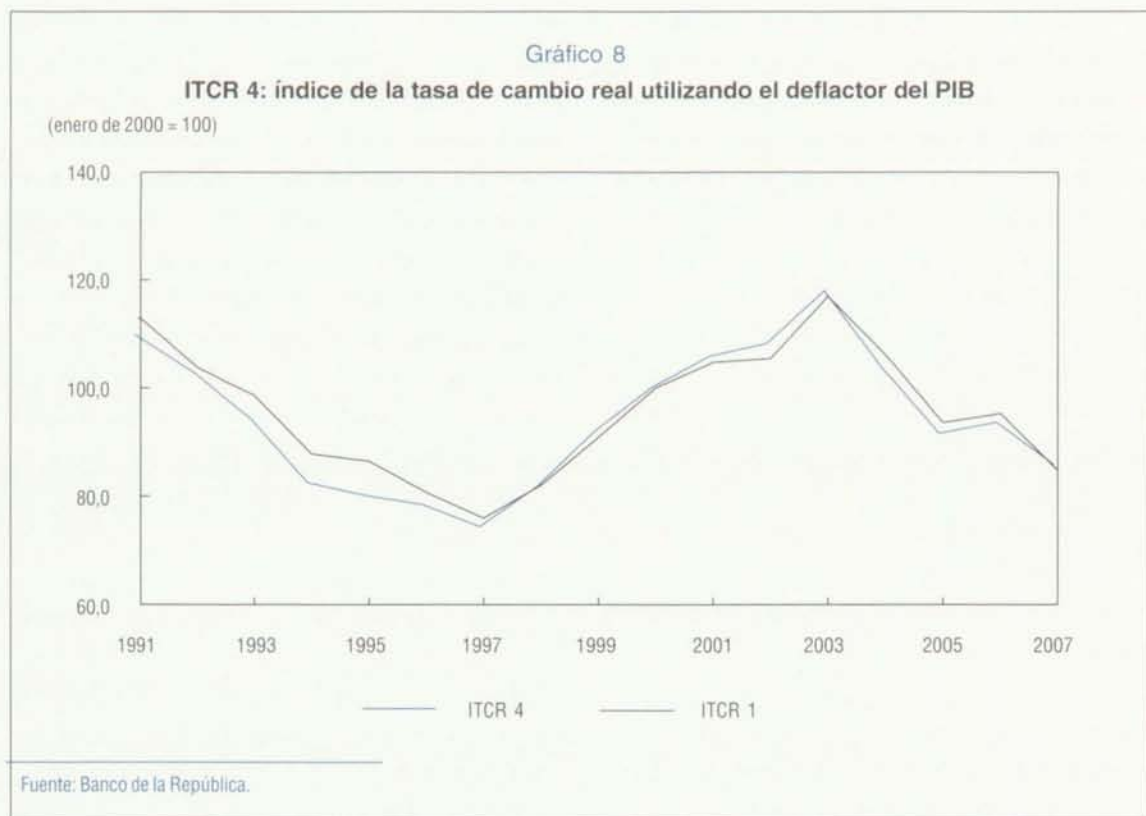
Las ponderaciones son realizadas por comercio total, de manera que:

$$(20) \quad w_i = \frac{X'_{col} + M'_{col}}{\sum_i X'_{col} + M'_{col}}$$

El Gráfico 8 permite ver que, aunque con menos variaciones debido a su poca frecuencia, el ITCR 4 ha evolucionado de manera muy similar a las otras medidas de TCR a lo largo del tiempo, mostrando depreciación hacia 2003 y una fuerte apreciación hasta el presente. A diciembre de 2007 la apreciación real del peso colombiano medida con este indicador fue de 7,74% anual.

2. ITCR 5: índice de tasa de cambio real, deflactando con costo laboral unitario

En la literatura sobre tasa de cambio real hay consenso con respecto a que este



¹¹ Con excepción de Colombia, en la mayoría de países de la muestra el deflactor del PIB se calcula con una canasta variable.

indicador es el que mejor explica las ganancias o pérdidas de competitividad de un sector frente a sus competidores en los mercados internacionales, en la medida en que refleja diferencias en costos de producción. Sin embargo, la carencia de información lleva a que no sea muy utilizado.

El costo laboral unitario (CLU) mide el costo total de la mano de obra ajustando las remuneraciones pagadas a los trabajadores por el valor agregado o ingreso que éstos generan en una economía para un período determinado, esto es:

$$CLU_t = \text{costo laboral total}_t / \text{PIB}_t$$

Sean W_t las remuneraciones percibidas por hora de trabajo en el período t ; H_t las horas trabajadas en el período t ; L_t el número de trabajadores ocupados en el período t , y Y_t el producto generado por una economía en el tiempo t , el CLU_t se puede expresar como:

$$CLU_t = \frac{W_t \times H_t \times L_t}{Y_t}$$

$$CLU_t = \frac{W_t}{Y_t / (H_t \times L_t)}$$

Es decir, el CLU se puede formular como la evolución relativa de las remuneraciones al trabajo con respecto a su productividad¹²:

$$CLU_t = \text{remuneraciones}_t / \text{productividad}_t$$

Para efectos prácticos, la información que se utiliza proviene de la muestra manufacturera que se calcula en cada país, por lo cual va a ser un reflejo de competitividad en la industria. Esta información no es homogénea entre países en cuanto a frecuencia o definiciones de las remuneraciones y de los ocupados: por ejemplo, para Colombia, la Muestra mensual manufacturera del DANE permite contar con una gran gama de información para el mercado laboral del sector industrial, con periodicidad mensual y un rezago de dos meses. En ésta se encuentran índices para salarios, prestaciones, empleo, horas trabajadas y producto en términos tanto nominales como reales para los trabajadores del sector manufacturero, discriminándolos entre obreros y empleados, permanentes y temporales. De esta forma, se pueden construir diferentes medidas de CLU dependiendo del tipo de trabajador o de la definición de productividad que se utilice. Específicamente, para calcular el ITCR5 para cada país se utilizaron los salarios medios en la industria, los ocupados obreros y el índice de producción industrial.

Con respecto al CLU es pertinente aclarar que este indicador incorpora tanto elementos de salarios (precios) como de productividad, por lo que su interpretación debe

¹² Teóricamente, se debería contar con un indicador amplio de remuneraciones laborales que incluya las extrasalariales (como las prestaciones) para reflejar todos los costos en los que se incurre al contratar mano de obra, pero en la práctica, ante la limitación de información sobre dichas remuneraciones, se utilizan generalmente los índices de salarios.

ser cuidadosa. En particular se debe distinguir entre los CLU nominales y los reales. En los primeros el índice de salarios es nominal, mientras que en los segundos es real, lo cual ocasiona que cada CLU tenga una interpretación completamente diferente: mientras que el CLU nominal es una medida de las presiones inflacionarias que provienen de los salarios —ya que aumentos de los salarios que no se compensan por incrementos en la productividad se trasladan directamente a los precios— y, por tanto, puede utilizarse como deflactor en la construcción del ITCR, el CLU real compara la evolución relativa de la remuneración real del trabajo con respecto a las

variaciones de productividad y, por ende, por sí solo es un indicador de la verdadera competitividad de la estructura productiva de un país. En este trabajo se presentarán los cálculos del ITCR deflactando con el CLU nominal de cada país, como una medida alternativa de tipo de cambio real.

Así las cosas, la interpretación del ITCR 5 es clara: este indicador mide la competitividad del país teniendo en cuenta la inflación que proviene de presiones internas de costos en el mercado laboral y exhibe una apreciación real al segundo trimestre de 2007 de 3,5% anual¹³ (Gráfico 9).



¹³ Se refiere nuevamente a la variación del promedio anual.

El Gráfico 10 muestra una medición de ITCR con CLU para Colombia, calculada por el Fondo Monetario Internacional (FMI), para un período de tiempo más largo¹⁴. En este indicador se observa una apreciación real del peso colombiano de 10,8% anual al tercer trimestre de 2007.

3. ITCR 6: índice de competencia en los mercados de exportación de Colombia

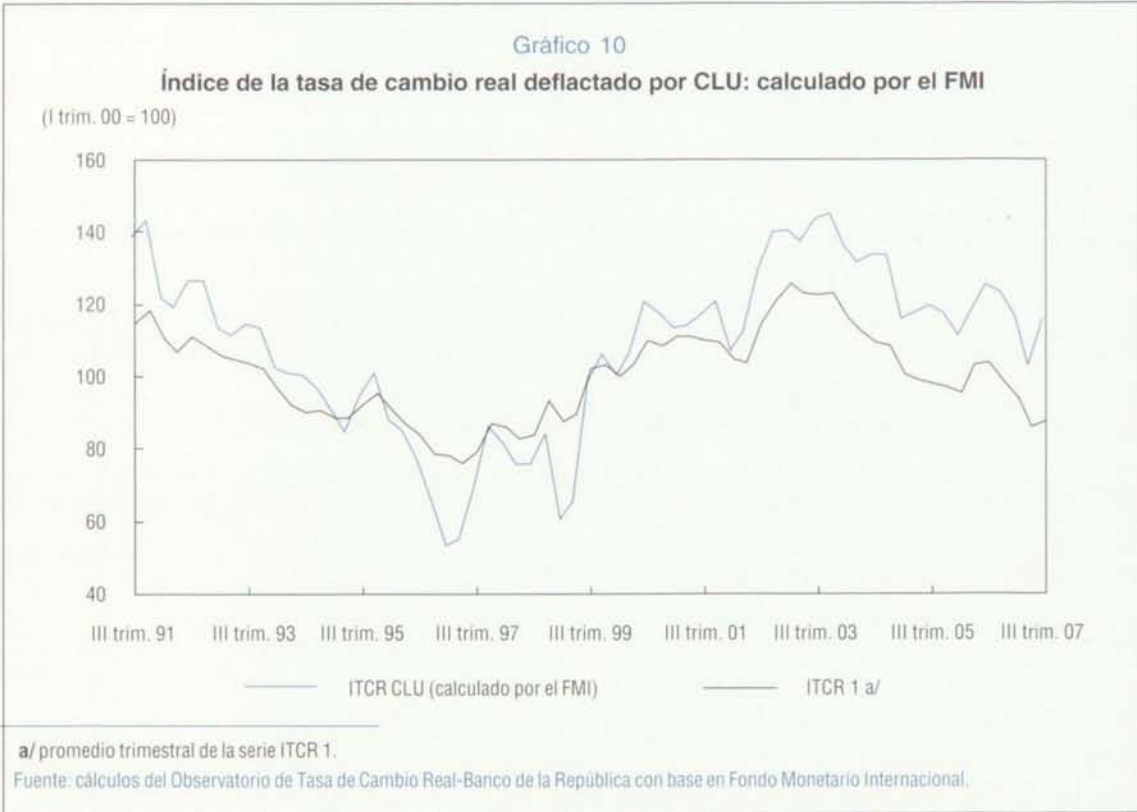
Este indicador es un buen ejemplo de un índice asimétrico, el cual busca medir la

competitividad vía precios de las exportaciones colombianas en los países con los cuales comercia Colombia.

$$(21) \quad ITCR6 = \prod_i \left(\frac{IPP^M_i \times ITCN_i}{IPP^X_{col}} \right)^{w_i}$$

Donde IPP^M_i es el IPP de bienes importados del país i , e IPP^X_{col} es el IPP de bienes exportados por Colombia.

El ITCR 6 mide el precio relativo de una canasta de bienes de exportación colombianos, frente a los bienes que el país i



¹⁴ La metodología del cálculo del indicador que construye el FMI difiere de la que se construye para Colombia en la ponderación, pues no solo tiene en cuenta los socios comerciales de Colombia sino que toma un índice de costos laborales calculado para el resto del mundo.

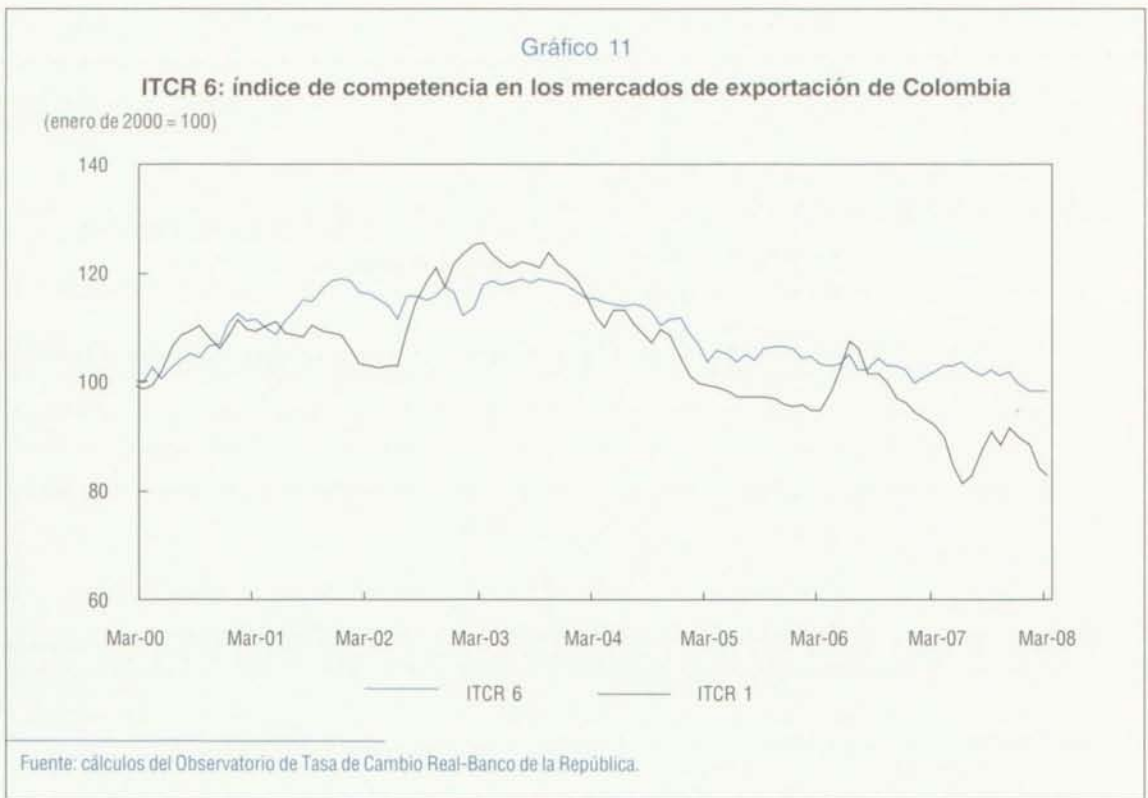
importa de otros destinos; es por eso que su interpretación es pertinente para el sector exportador como una medida de competitividad vía precios (Gráfico 11).

Las ponderaciones se definen como la importancia del país en las exportaciones colombianas para asegurar que el peso del país i en la tasa multilateral refleje su importancia como destino de los productos de las exportaciones colombianas:

$$(22) \quad w_i = \frac{X_{col}^i}{\sum_j X_{col}^j}$$

Donde X_{col}^i son las exportaciones de Colombia al país i .

Es evidente que este indicador varía menos que las medidas tradicionales, con lo que se puede asumir que el movimiento de los precios de los bienes exportados colombianos es similar al de los precios de sus competidores. Si se observa el período comprendido desde noviembre de 2006, el ITCR 6 muestra una apreciación real del peso moderada (3,4% anual a marzo de 2008). Esto podría significar que a lo largo del año 2007, a pesar de la fuerte revaluación nominal, la pérdida de competitividad de los sectores exportadores colombianos no fue tan marcada como lo indican otras medidas de TCR. Esta interpretación debería dar luces para guiar la discusión en torno



del tema de competitividad que mantienen diversos actores de la economía.

4. *ITCR 7: índice de competencia en los mercados internacionales*

De forma similar al índice anterior, el ITCR 7 mide la competitividad vía precios de los productos exportados colombianos frente a sus competidores en el mercado internacional:

$$(23) \quad ITCR7 = \prod_i \left(\frac{IPP^x_i \times ITCN_i}{IPP^x_{col}} \right)^{w_i}$$

Donde IPP^x_i es el IPP de bienes exportados del país i , e IPP^x_{col} es el IPP de bienes exportados por Colombia.

El ITCR 7 mide el precio relativo de una canasta de bienes de exportación colombianos frente a los bienes que el país i exporta hacia otros destinos. Es decir, calcula la competencia que enfrentan los productos colombianos frente a los bienes de los países mencionados. De nuevo, su interpretación es pertinente para el sector exportador como una medida de competitividad vía precios, aunque puede estar sesgada en tanto no está construida para el mismo tipo de bienes. Se reconoce que su interpretación puede ser débil por cuanto debería incluir países

competidores de Colombia en los mercados internacionales¹⁵.

Las ponderaciones para el cálculo de la tasa multilateral están dadas por el comercio total, de manera que se les da mayor importancia a los más cercanos socios comerciales:

$$(24) \quad w_i = \frac{X^i_{col} + M^i_{col}}{\sum_j X^j_{col} + M^j_{col}}$$

Donde X^i_{col} son las exportaciones de Colombia al país i , y M^i_{col} son las importaciones que hace Colombia del país i .

Como en el caso anterior, el Gráfico 12 está mostrando que la TCR de competencia en los mercados internacionales no varía con tanta fuerza, inclusive en 2003. La apreciación real medida con este indicador es de 5,7% a marzo de 2008.

5. *ITCR 8: índice de competencia en el mercado interno*¹⁶

El ITCR 8 es un indicador que trata de medir la capacidad de competencia de los productos colombianos frente a los extranjeros en el mercado nacional. Esta interpretación es útil para empresas

¹⁵ Los principales socios comerciales de Colombia no son necesariamente aquellos con los cuales nuestro país compite en el mercado internacional.

¹⁶ Claramente es posible llevar a cabo otras mediciones alternativas de ITCR, usando como *proxys* de costos o precios variables como salarios mínimos, precios de importados o exportados para canastas específicas, entre otros. El Observatorio ha contemplado estas posibilidades, pero se limita a publicar aquellas medidas que por disponibilidad y frecuencia de la información resultan más plausibles.

Gráfico 12

ITCR 7: índice de competencia en los mercados internacionales

(enero de 2000 = 100)



Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

productoras y para consumidores, como medida de abaratamiento de las importaciones frente a los precios en el mercado local.

$$(25) \quad ITCR_t = \prod_i \left(\frac{IPP_i^x \times ITCN_t}{IPP_{col}^{producción}} \right)^{w_i}$$

Donde IPP_i^x es el IPP de bienes exportados por el país i , e $IPP_{col}^{producción}$ es el IPP de bienes producidos y consumidos en Colombia.

Con esta medición se trata de ver qué tan conveniente es la compra de bienes importados frente a los bienes nacionales. Una revaluación de la moneda implica

que los bienes nacionales son más costosos en relación con los bienes producidos en otras economías y, por tanto, para el consumidor es más atractiva la compra de bienes importados. Desde luego, esta misma situación es percibida como negativa por parte de los productores colombianos.

Las ponderaciones se realizan teniendo en cuenta la importancia de cada país como vendedor de bienes a Colombia:

$$(26) \quad w_i = \frac{M_{col}^i}{\sum_i M_{col}^i}$$

Donde M_{col}^i son las importaciones que hace Colombia del país i .

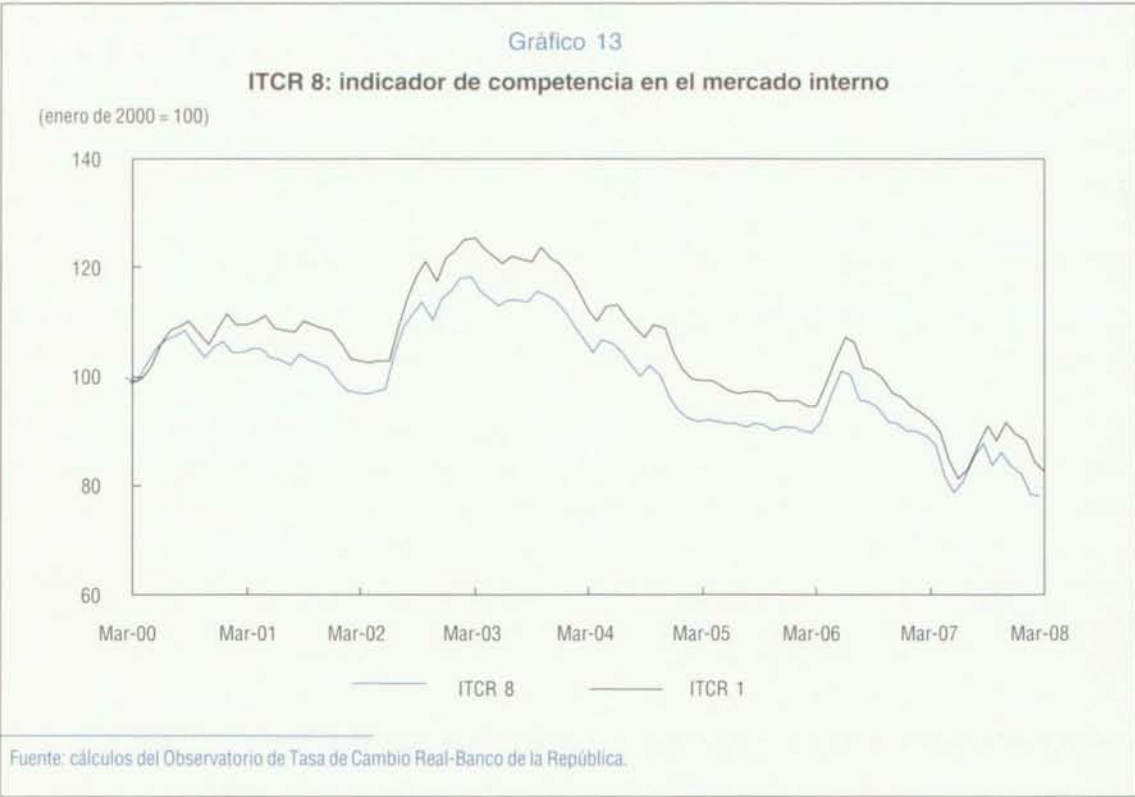
El Gráfico 13 muestra que este indicador se mueve de forma similar a los tradicionales, con una devaluación significativa a mediados de 2003, y una revaluación muy fuerte desde mediados de 2006. Esta situación muestra que los bienes importados resultan mucho más atractivos que los producidos en Colombia. Nótese, sin embargo, que al igual que con la medida de ITCR 7, la apreciación real con este nuevo indicador es más baja que con las medidas tradicionales, alcanzando 6,9% anual a marzo de 2008.

Por último, en el Anexo 3 se presenta la medida de ineficiencia del comercio, la cual, pese a su estructura de cálculo, no debe interpretarse como un índice de tasa de cambio real, debido a que tanto los

precios externos como los internos son determinados en el exterior. Por esta razón, este índice es simplemente una medida del precio relativo de los bienes que recibe Colombia frente al precio que le da el país exportador a sus otros clientes.

En síntesis, las medidas alternativas de tasa de cambio real propuestas en este documento muestran tendencias similares a la apreciación real del peso colombiano. Sin embargo, difieren en la magnitud del efecto, y en algunos casos las variaciones son inferiores a las que se registran comúnmente (Cuadro 5).

Hasta ahora se ha tratado de resolver la limitación de los indicadores tradicionales de tasa de cambio real en cuanto a



Cuadro 5
Variación anual promedio de las medidas de tasa de cambio real ^{a/}

	ITCR 1 ^{b/}	ITCR 2 ^{b/}	ITCR 3	ITCR 4 ^{c/}	ITCR 5 ^{d/}	ITCR 6	ITCR 7	ITCR 8
2001	5,3	3,0	7,9	5,3	4,6	9,5	12,3	0,0
2002	(0,8)	(0,7)	4,6	4,2	(2,7)	1,9	0,7	0,3
2003	10,8	11,9	10,9	13,0	11,2	1,5	1,2	10,7
2004	(11,4)	(7,1)	(9,9)	(10,6)	(12,5)	(3,1)	(3,8)	(9,6)
2005	(13,5)	(8,4)	(10,1)	(11,6)	(14,7)	(7,0)	(8,9)	(12,2)
2006	1,5	3,2	2,7	2,5	3,7	(2,2)	(1,2)	2,8
2007	(12,1)	(6,2)	(9,3)	(7,7)	(3,5)	(1,6)	(0,4)	(9,3)
Mar-08	(6,2)	(4,3)	(3,5)	-	-	(3,4)	(5,7)	(6,9)

a/ Se refiere a la variación del promedio anual.

b/ Las medidas ITCR 1 e ITCR 2, usualmente publicadas por el Banco de la República, están recalculadas para el grupo de países seleccionados.

c/ Datos de disponibilidad anual.

d/ Dada la disponibilidad de información se calcula la variación entre el ITCR promedio de los dos primeros trimestres de 2007 frente al promedio de 2006.

Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

ofrecer medidas alternativas útiles para diferentes propósitos, y en especial para evaluar las pérdidas o ganancias en competitividad del país. Queda por evaluar cuán distante está el valor actual de tasa de cambio real en sus diferentes medidas con respecto a algún valor de equilibrio y/o de largo plazo.

IV. TIPO DE CAMBIO REAL DE LARGO PLAZO

Existe una vasta literatura sobre el concepto y las mediciones de la tasa de cambio real de equilibrio, lo mismo que en torno de los costos que pueden generar

los desalineamientos reales de las monedas en términos de crecimiento y empleo en las economías. En particular, los enfoques más utilizados son: i) el análisis de paridad de poder de compra (explicado en la primera sección de este documento), ii) el nivel de tasa de cambio real, que es coherente con un déficit de la cuenta corriente sostenible y un nivel de pleno empleo, modelos conocidos como *fundamental equilibrium exchange rate* (FEER)¹⁷, y iii) la relación empírica entre el tipo de cambio y sus determinantes fundamentales teóricos, que se conoce como *behavioral equilibrium exchange rate* (BEER). Las tres estrategias de medición son temas que ocupan al Observatorio de tasa de cambio real¹⁸.

¹⁷ En este frente, y como insumo para posteriores estimaciones, el Observatorio ha adelantado estudios sobre sostenibilidad de cuenta corriente (al respecto véase Hernández, 2007).

¹⁸ Sin embargo, para esta primera entrega del artículo sólo se presentará el análisis de PPP.

Un trabajo publicado por Echavarría *et al.* (2008), en donde se sigue una metodología BEER para Colombia, y que considera como determinantes fundamentales del tipo de cambio real los términos de intercambio, un índice de apertura y los activos externos netos, identifica períodos de sobrevaluación (siendo el último el comprendido entre 1997-1998) y episodios cercanos al equilibrio (entre 1998-2005).

Esta sección se concentra en considerar qué tan desalineadas están algunas de las diferentes medidas de tasa cambio real con respecto a sus promedios históricos como una aproximación a la teoría de la PPP.

A. Análisis de PPP para cada una de las medidas de TCR: ¿están desalineadas con respecto a su nivel de largo plazo?

Como se menciona al comienzo de este trabajo, de acuerdo con la PPP, los precios de los bienes en diferentes países deben tender a igualarse cuando se expresan en una misma moneda, gracias, entre otros aspectos, a las oportunidades de arbitraje que existen entre los mercados¹⁹. Así las cosas, en el largo plazo el valor del TCR debería ser unitario o, en otras palabras, el tipo de cambio nominal debería ser igual al diferencial de precios.

Sin embargo, es claro que en presencia de rigideces de mercado, costos de transacción y de transporte, y la existencia de bienes que no son homogéneos, la PPP no se cumple en sentido literal, aunque sí en sentido débil (siempre y cuando las condiciones de arbitraje se mantengan). Es posible que en el largo plazo el valor de la TCR no sea uno, pero sí una constante, lo que implica suponer que los movimientos de tasa de cambio real son transitorios en horizontes de mediano y largo plazos, y convergen a cierto valor o tendencia en el tiempo. Estadísticamente la serie de TCR debería ser estacionaria; no obstante, puesto que las desviaciones del nivel de largo plazo pueden ser duraderas, se argumenta que las pruebas de raíz unitaria no son suficientes para descartar PPP (Rummel, 2007).

No se desconoce que la economía colombiana, al igual que la de otros países emergentes, se ha enfrentado a choques permanentes que se pueden haber reflejado en cambios estructurales del tipo de cambio real. Esto hace más difícil identificar una tasa de cambio real de equilibrio con base exclusivamente en el promedio histórico.

Por todo lo anterior, esta sección sólo pretende examinar el desalineamiento actual de algunas de las diferentes medidas de tasa de cambio real con respecto a su valor de largo plazo, el cual en ningún momento se interpreta como el valor de

¹⁹ Por ejemplo, si un bien es más caro en un país que en otro, las exportaciones del primero hacia el segundo aumentarían, generando incrementos de precios en el primero y reducciones en el segundo.

equilibrio²⁰. Para dicha evaluación se estableció un rango simétrico en torno del promedio histórico de cada variable, con una amplitud de una desviación estándar²¹. La idea es establecer la frecuencia y la magnitud²² con la cual las series fluctúan alrededor de dicho rango. Este cálculo sólo puede efectuarse en aquellas series para las cuales se dispone de información histórica, como son las medidas tradicionales del Banco de la República, la del CLU del FMI y la del ITCR que utiliza como deflactor del PIB (Gráfico 14)²³. En el caso de las medidas alternativas, el análisis está limitado por el período de tiempo que abarcan las series de las que se dispone (2000-2008).

B. Qué señala el índice Big Mac: ¿está desalineada la tasa de cambio real?

Tal y como se mencionó en el resumen teórico, la tasa de cambio real corresponde a:

$$TCR = \frac{P^* \times TCN}{P}$$

Pero, si se cumple PPP, entonces en el largo plazo la tasa de cambio real es una constante,

$$TCR = 1$$

Y, por tanto, la tasa de cambio nominal será igual a la relación del nivel de los precios internos sobre los extranjeros:

$$TCN = \frac{P}{P^*}$$

Un indicador ampliamente utilizado para evaluar el cumplimiento de la PPP es el MAC index (precio de la hamburguesa de Mc Donald's, que construye *The Economist* para cincuenta países). Si bien parece sencilla, es una medida útil por cuanto elimina algunas de las limitaciones al cumplimiento de la teoría de la PPP, en particular, está comparando un bien homogéneo, al tiempo que tiene implícitos costos de producción en todos los países²⁴.

El índice revela que recientemente la apreciación nominal del peso frente al dólar es el resultado de la corrección del choque que sufrió la moneda entre 2002-2003, por lo cual entre 2003 y

²⁰ El Anexo 4 muestra las correlaciones que guardan las distintas mediciones de tasa de cambio real antes presentadas y sus pruebas de raíz unitaria para conocer preliminarmente cuán válida es la media histórica como una aproximación a la tendencia de largo plazo. Como se muestra en el anexo, según la prueba de Dickey-Fuller se encuentra evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula de que las series tienen raíz unitaria (o son I(1)). Sin embargo, no se descartan las medidas de tendencia central y el análisis de su desalineamiento frente a una tendencia de largo plazo por los argumentos antes expuestos.

²¹ Infortunadamente, la poca disponibilidad de información para la construcción de las variables alternativas impone un límite al rango para el cual se calcula el promedio histórico: período 2000-2007.

²² La magnitud de la desviación se entiende como la diferencia puntal de la observación frente a la respectiva cota superior o inferior.

²³ En los gráficos para ITCR 1 (IPC) e ITCR 2 (IPP) se toman las series desde donde se encuentran disponibles, es decir, 1970. Para ITCR 3 la serie se encuentra disponible desde 1990.

²⁴ Existen otros índices de PPP útiles para análisis de productividad, como el de la Universidad de Pensilvania.

Gráfico 14

Evaluación de las medidas tradicionales del Banco de la República

A. ITCR-IPC

(enero de 2000 = 100)



B. ITCR-IPP

(enero de 2000 = 100)



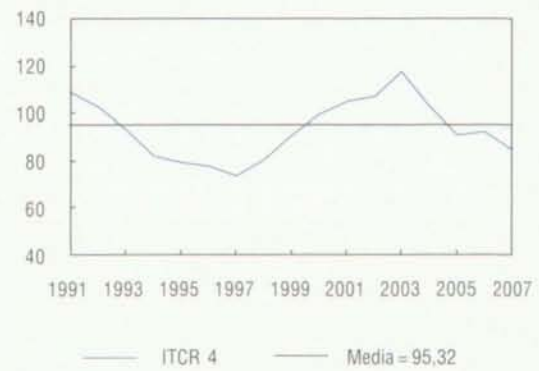
C. ITCR (C)

(enero de 2000 = 100)

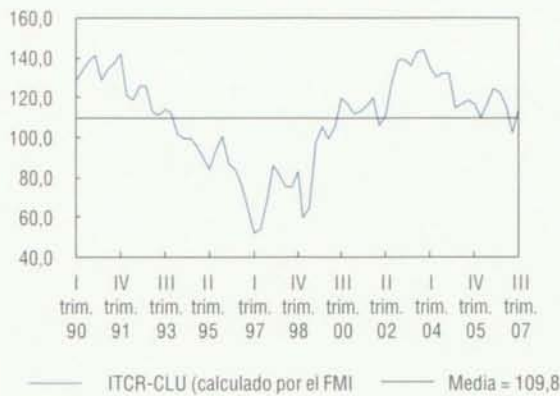


D. ITCR 4

(enero de 2000 = 100)



E. ITCR CLU (calculado por el FMI)



Fuentes: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República y Fondo Monetario Internacional.

2007 se ha venido acercando a la tasa de paridad (calculada con el MAC index), llegando prácticamente a su nivel de equilibrio al finalizar 2007 (Cuadro 6²⁵ y Gráfico 15).

En cuanto al diferencial del costo de la Big Mac se observa que el aumento en los precios relativos en Colombia se refleja en la tendencia hacia la apreciación real de la moneda (Gráfico 16).

Cuadro 6
Índice Big Mac

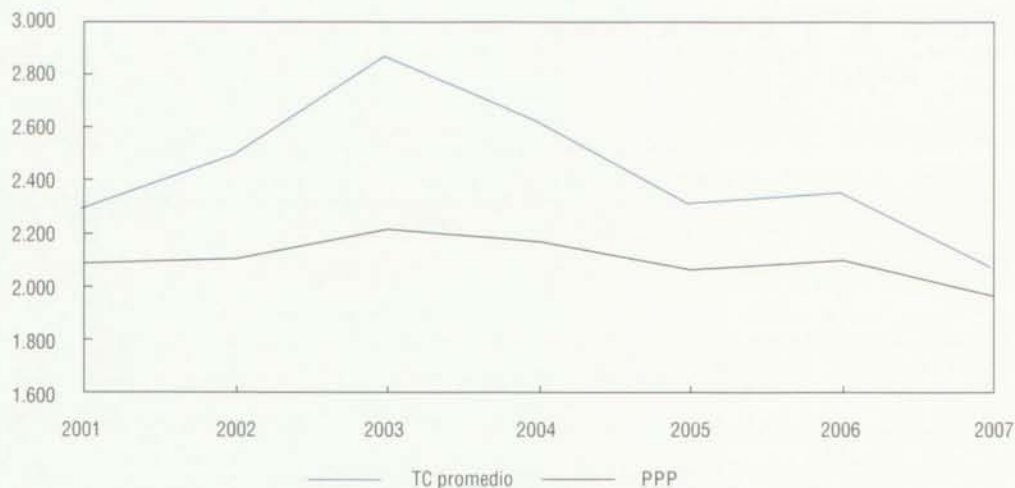
Año	Precio en pesos Colombia (A)	Precio en dólares Estados Unidos (B)	PPP ²⁵ (A/B)	Tasa de cambio promedio	Desviación porcentual de TC promedio frente a PPP
2001	5.400	2,59	2.085	2.300	10,31
2002	5.700	2,71	2.103	2.505	19,08
2003	6.200	2,80	2.214	2.878	29,95
2004	6.500	3,00	2.167	2.628	21,30
2005	6.500	3,15	2.063	2.321	21,49
2006	6.500	3,10	2.097	2.359	12,49
2007	6.700	3,41	1.965	2.078	5,76

a/ PPP se refiere a la TCN compatible con un índice de ITCR igual a uno.

Fuente: Mc Donald's, cálculos del Banco de la República.

Gráfico 15
Tasa de cambio promedio en Colombia y PPP

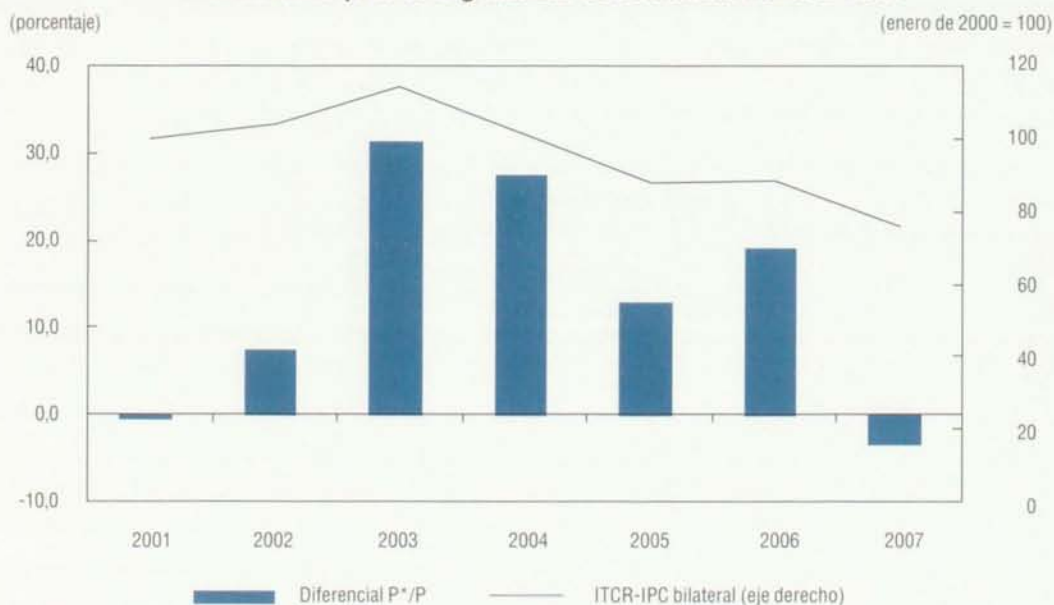
(enero de 2000 = 100)



Fuentes: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real y Bloomberg.

²⁵ PPP se refiere a la TCN compatible con un ITCR igual a 1.

Gráfico 16
Diferencial de precios Big Mac EE. UU./Colombia frente al ITCR



Fuente: cálculos con base en Bloomberg.

V. MEDIDAS DE PRODUCTIVIDAD

Tal como se señaló en la introducción teórica, la búsqueda de los fundamentales que explican la evolución de la tasa de cambio real —y por ende de todas sus posibles medidas alternativas— debe pasar por el cuidadoso análisis de la evolución de la productividad relativa entre países, tanto a nivel total como sectorial. Para obtener una estimación del verdadero comportamiento del diferencial de productividades, se consideraron distintas alternativas de construcción, las cuales se presentan en esta sección. Con ello se pretende verificar la ocurrencia del efecto Balassa-Samuelson en Colombia.

En primer lugar, se debe mencionar que desde los supuestos que maneja el efecto Balassa-Samuelson, ante un aumento en el diferencial de los cocientes de productividad de los sectores transable y no transable entre dos economías, cabe esperar una depreciación real de la moneda del país que relativamente está perdiendo productividad (ecuación 12). Sin embargo, medidas de la productividad total en una economía pueden ser también utilizadas para comprobar dicho efecto. Estudios empíricos han señalado que históricamente el crecimiento de la productividad de los sectores no transables suele ser más bajo que en los sectores transables, debido a que los primeros son

más intensivos en mano de obra y menos propensos a la mecanización y estandarización de sus procesos productivos (Obstfeld y Rogoff, 1997; Asea y Mendoza, 1994; De Gregorio, Giovannini y Wolf, 1994). Por ende, crecimientos en la productividad total de una economía pueden deberse, sobre todo, a crecimientos en la productividad del sector transable.

A continuación se presenta un panorama general de las diversas formas de medir la productividad relativa y sus resultados para Colombia en los últimos años, de acuerdo con las distintas metodologías que actualmente calcula el Banco de la República. Luego se muestran los resultados de las medidas de productividad relativa obtenidas por el Observatorio para una muestra más amplia de países, partiendo desde medidas más generales (que reflejan la productividad global), a las más particulares (que diferencian entre la productividad de los sectores transable y no transable). Posteriormente se muestran los resultados de estas mediciones cuando se ajustan teniendo en cuenta la paridad de poder adquisitivo.

A. Estimaciones de productividad y su evolución reciente en Colombia

La medición de la productividad de una economía dista de ser sencilla, pues se pueden tener desde estimaciones parciales de relativa simplicidad para cada

factor de producción (niveles y crecimientos de los productos medios o marginales) hasta medidas más complejas que tengan en cuenta la evolución de todos los factores conjuntamente (v. gr. residuo de Solow) y que consideren adicionalmente las implicaciones del ciclo económico. En este apartado se presentan de manera breve las distintas virtudes y desventajas que la literatura menciona en el cálculo de algunos de los indicadores disponibles de productividad y se muestra su reciente evolución para Colombia.

En primer lugar, existe consenso en la literatura en que las comparaciones internacionales entre niveles de productividad son imprecisas. Definida la productividad como la razón entre el PIB de una economía y la cantidad de ocupados en ésta (es decir, el producto medio del trabajo) o la cantidad de horas trabajadas totales (el producto por hora trabajada), se tienen distintos problemas de medición tanto en el numerador como en el denominador de dichos cocientes. Entre aquellos²⁶ cabe mencionar que: la actividad informal no es considerada de la misma manera en todos los países (Blades y Roberts, 2002), que el empleo puede ser definido y medido de diversas formas (Skoczylas y Tissot, 2005) y que las horas trabajadas son difíciles de obtener y comparar entre países (OCDE, 2004). Por eso, se suele contrastar no la evolución de los niveles de productividad sino el comportamiento de sus crecimientos.

²⁶ Véase, por ejemplo, Skoczylas y Tissot (2005).

Adicionalmente, comparar los aumentos de la productividad no permite evadir ciertos problemas puntuales. En efecto, el crecimiento del empleo puede estar mal medido al no tener en cuenta nuevas formas de trabajo; los diferentes métodos para calcular el valor agregado en ciertos sectores pueden influenciar su ponderación en el PIB y, por ende, el crecimiento del producto total y, además, los deflatores del PIB pueden no ser muy confiables para ciertas ramas de actividad (O'Mahony y Van Ark, 2003). Por ello, algunos estudios han tratado de resolver estos problemas limitando sus comparaciones a sectores específicos de la economía, dentro de los cuales el más recurrente es el de la industria, gracias a la facilidad en la medición de sus variables y por estar menos expuesto a discrepancias entre países. Sin embargo, persiste el problema de la diferencia en el tamaño relativo de este sector entre países, además de la menor importancia relativa que, en general, la actividad industrial ha adquirido en el total de la economía (Skoczylas y Tissot, 2005). Por otra parte, debido a los rezagos con que el factor trabajo se ajusta a los cambios en el producto, es bien conocido que las mediciones de productividad del trabajo son muy procíclicas, es decir, tienden

a alcanzar sus picos cuando la economía se está acelerando (esto es, cuando el producto está creciendo, y no cuando éste alcanza su máximo), aspecto que también distorsiona las comparaciones entre países, pues los ciclos económicos distan de estar sincronizados. Para aislar el efecto del ciclo económico en la estimación de la productividad existen diversos métodos (véase, por ejemplo, Gordon, 2003), pero es el filtro de Hodrick y Prescott (filtro HP)²⁷ el más utilizado por su fácil uso y por la ventaja de no hacer ningún supuesto económico particular²⁸.

Otro aspecto para tener en cuenta en la estimación de la productividad del trabajo es la influencia tanto de la acumulación del capital como del progreso tecnológico, pues una mayor productividad del trabajo puede ser resultado tanto del aumento del producto, usando las mismas unidades de factores productivos (progreso tecnológico), como del aumento del producto por un mayor uso de capital, usando la misma cantidad de trabajo (sustitución de factores), o una combinación de ambas causas. Para ello, es necesario contar con una medida de productividad más generalizada que tenga en cuenta la evolución de los demás

²⁷ El filtro HP estima la tendencia de la productividad de tal manera que ésta cumpla:

$$\text{Min}_p \sum (\log x_t - \log x_t^*)^2 + \lambda \sum (\Delta \log x_t - \Delta \log x_t^*)^2$$

Donde x_t es la productividad en el tiempo t , y x_t^* es la tendencia de la productividad en el tiempo t .

²⁸ Sin embargo, dicho filtro posee también desventajas: depende mucho del grado de suavizamiento que se le imponga a priori por medio del coeficiente λ ; no se tiene certeza sobre si la corrección que efectúa se hace efectivamente sobre el componente cíclico por encima de otros factores desconocidos; no tiene una estimación directa del impacto del ciclo sobre la productividad y, por último, posee problemas al sobreajustar conforme a las últimas observaciones de la muestra.

factores de producción y su aporte a la productividad del trabajo, para la cual habitualmente se usa la productividad total de los factores (PTF) también conocida como el residuo de Solow²⁹. Sin embargo, utilizar esta medida para efectuar comparaciones internacionales es complicado, pues se debe contar tanto con una estimación de la evolución del acervo de capital agregado para cada economía, como de una función de producción agregada que dé cuenta de las elasticidades del producto con respecto al capital y al trabajo. Es por estas dificultades que no se tomó en cuenta la PTF entre países como indicador de productividad relativa, a pesar de que ésta pueda ser la más precisa en lo que al comportamiento de la productividad se refiere.

Teniendo en cuenta estas observaciones, se nota que en Colombia el comportamiento de estas medidas de productividad en el último quinquenio es bastante favorable al compararlas con su tendencia histórica, tanto si se miran las cifras globales como sectoriales, donde hay mayor disponibilidad de información. El Gráfico 17, panel A, muestra el crecimiento anual de la productividad media del trabajo para el total de la economía, y el Gráfico 17, panel B, la evolución de la PTF durante las últimas tres décadas, ambos corregidos por el ciclo. Se pueden

observar las importantes ganancias en productividad de la economía colombiana en los últimos tres años, las cuales no se daban desde antes de la crisis de finales de la década pasada, y su crecimiento reciente por encima de sus promedios históricos³⁰.

Además, medidas de productividad sectoriales, que cuentan con información con mayor frecuencia (mensual) y más variables (horas trabajadas), como en el caso de la industria, revelan también la importante evolución del crecimiento de la productividad en Colombia en los últimos años. En el Gráfico 18, los paneles A y B muestran el comportamiento de la productividad media y la productividad por hora trabajada en la industria, los cuales reflejan una importante aceleración en los últimos tres años, que es más notoria en el caso de la productividad por hora trabajada. Este último es un indicador mucho más exacto de la verdadera evolución de la productividad, pues tiene en cuenta no sólo la cantidad de trabajadores que se emplean sino también el tiempo que laboran, y por ende muestra qué tan eficiente es un proceso productivo, dadas unas horas trabajadas por un número determinado de empleados.

Así las cosas, los indicadores más comunes de productividad exhiben importantes

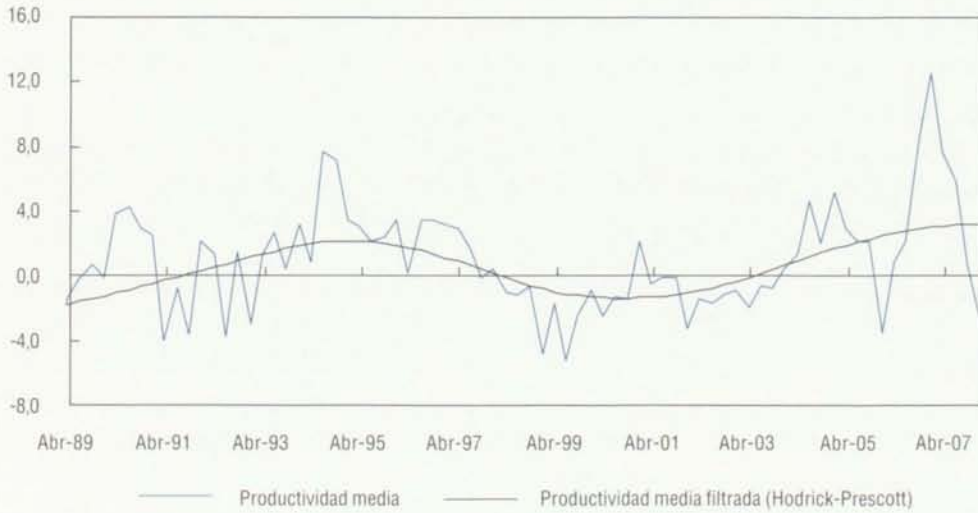
²⁹ El residuo de Solow se define como la parte del crecimiento económico que no es explicado por el crecimiento de los factores. Obsérvese que estimarlo conlleva a la necesidad de contar con una función de producción agregada asociada.

³⁰ Desde 1980 el promedio de crecimiento anual de la PTF es del 0,12%, mientras que el de la productividad media es de 0,4%. La diferencia entre estos dos promedios radica en que la PTF ya tiene incorporados los elementos comentados: sustitución técnica de factores y progreso tecnológico.

Gráfico 17

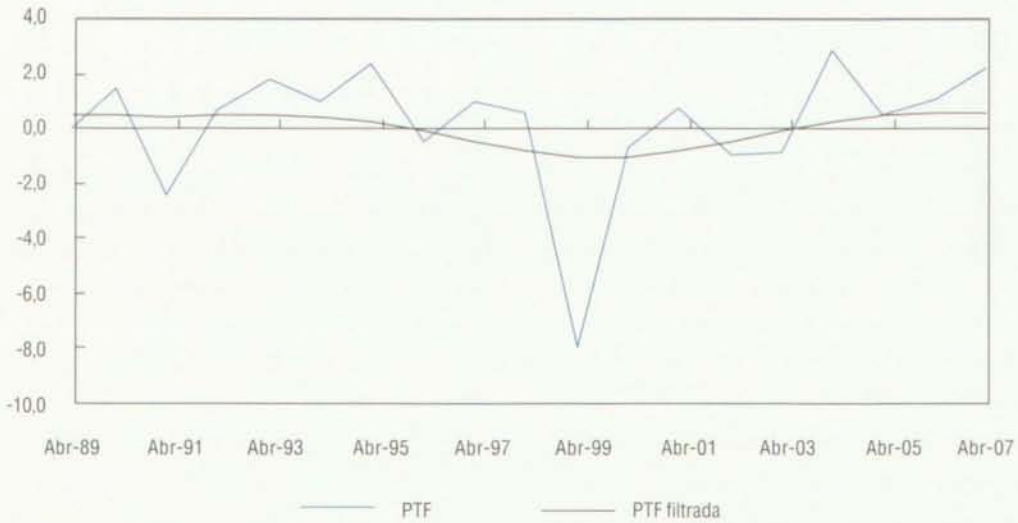
A. Productividad media del trabajo

(variación porcentual anual)



B. Residuo de Solow (PTF)

(variación porcentual anual)



Fuentes: DANE, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

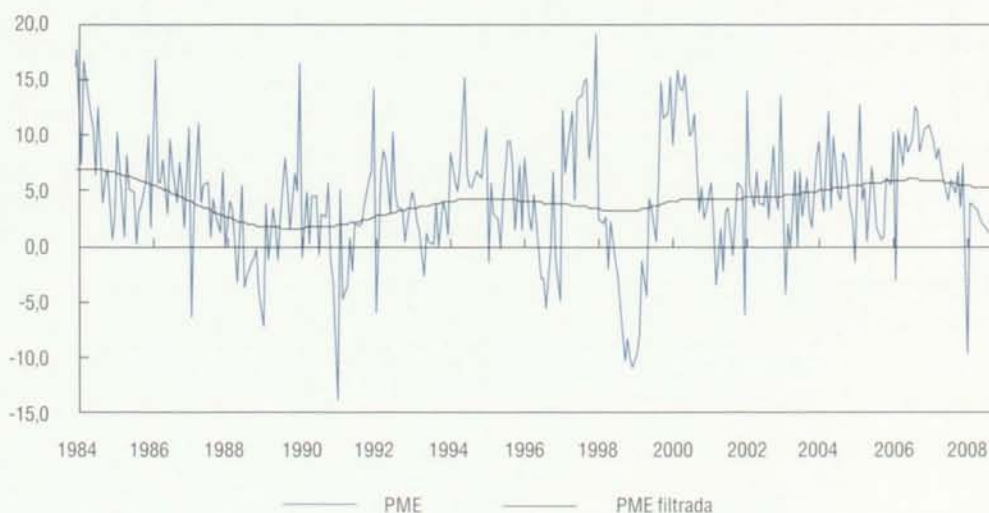
aceleraciones de esta variable en los últimos años, precisamente cuando el comportamiento de las medidas tradicionales y alternativas de ITCR señalan destacadas

apreciaciones reales para Colombia; es decir, a pesar de que los exportadores de un país pueden estar perdiendo competitividad vía precios relativos (por medio

Gráfico 18

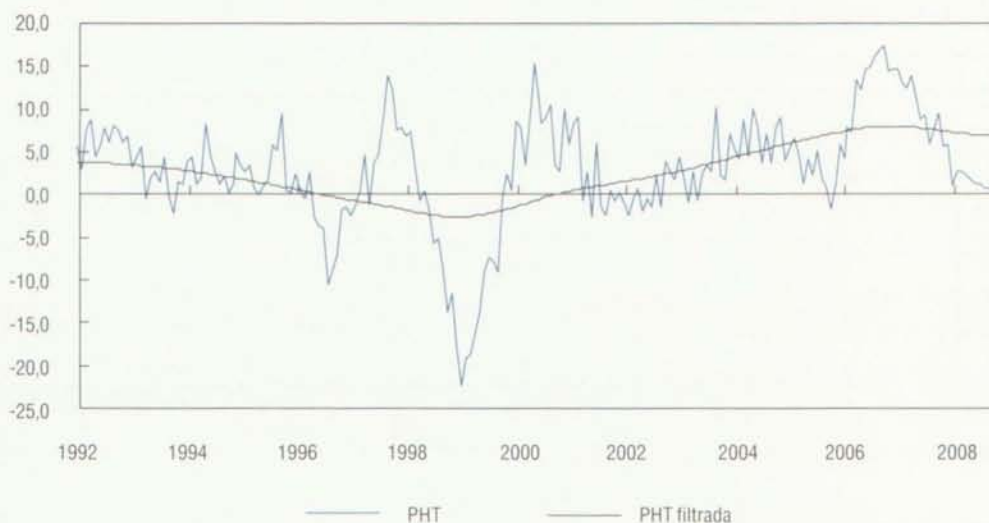
A. Productividad media en la industria (PME)

(variación porcentual anual)



B. Productividad por hora trabajada

(variación porcentual anual)



Fuentes: DANE-MMM, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

de ajustes adversos en la tasa de cambio nominal), si los incrementos en la productividad de ese país son más grandes que los de sus competidores, dicha pérdida de

competitividad puede verse compensada por una mejor evolución relativa de la productividad total o laboral en su economía. En la siguiente sección se muestra

la evolución de las medidas de productividad relativas calculadas para Colombia *vs.* socios comerciales, cuando se contrastan con alguna medida de TCR.

B. Medidas de productividad relativa e ITCR

Si se anticipa el cumplimiento del efecto Balassa-Samuelson, cabe esperar que la productividad relativa entre dos socios comerciales evolucione acorde con el ITCR bilateral, y que sus movimientos tengan algún grado de asociación. Para efectos prácticos, se denominará *Dif* a los respectivos diferenciales de productividades, entendiéndose éstos como la diferencia entre el crecimiento de la productividad extranjera y la evolución de la productividad local, de acuerdo con la medida de productividad que se tome³¹.

1. *Dif1: diferencial de crecimientos del PIB total*

Tomando al PIB como la medida básica de la productividad de un país, el primer diferencial de productividad muestra simplemente cómo evoluciona la tasa de crecimiento de la economía de un país extranjero con respecto al crecimiento interno. Esta medida de productividad captura la dinámica de crecimiento de

la totalidad de la producción de un país con respecto a la de otro:

$$Dif_1 = (\dot{Y}^*) - (\dot{Y})$$

Es posible que el diferencial esté distorsionado por grandes variaciones en la producción, ajenas a cuestiones de productividad, o por choques de precios, o por la no homogeneidad en las canastas que componen el deflactor del PIB. Los diferenciales bilaterales de productividad se analizaron para la muestra de países seleccionados en la construcción de los ITCR alternativos. Para este primer caso los Estados Unidos, Venezuela, Argentina y Alemania resultaron ser los países que muestran una relación más estrecha entre ITCR (IPC) y *Dif1* (Gráfico 19)³².

2. *Dif2: diferencial de crecimientos del PIB por trabajador*

Definiendo la productividad de un país como el PIB por trabajador, se obtiene una medida de la capacidad de producción de cada ocupado en la economía, dada una tecnología de utilización del capital, pero que no tiene en cuenta la sustitución entre factores productivos. El diferencial vendría dado por la expresión:

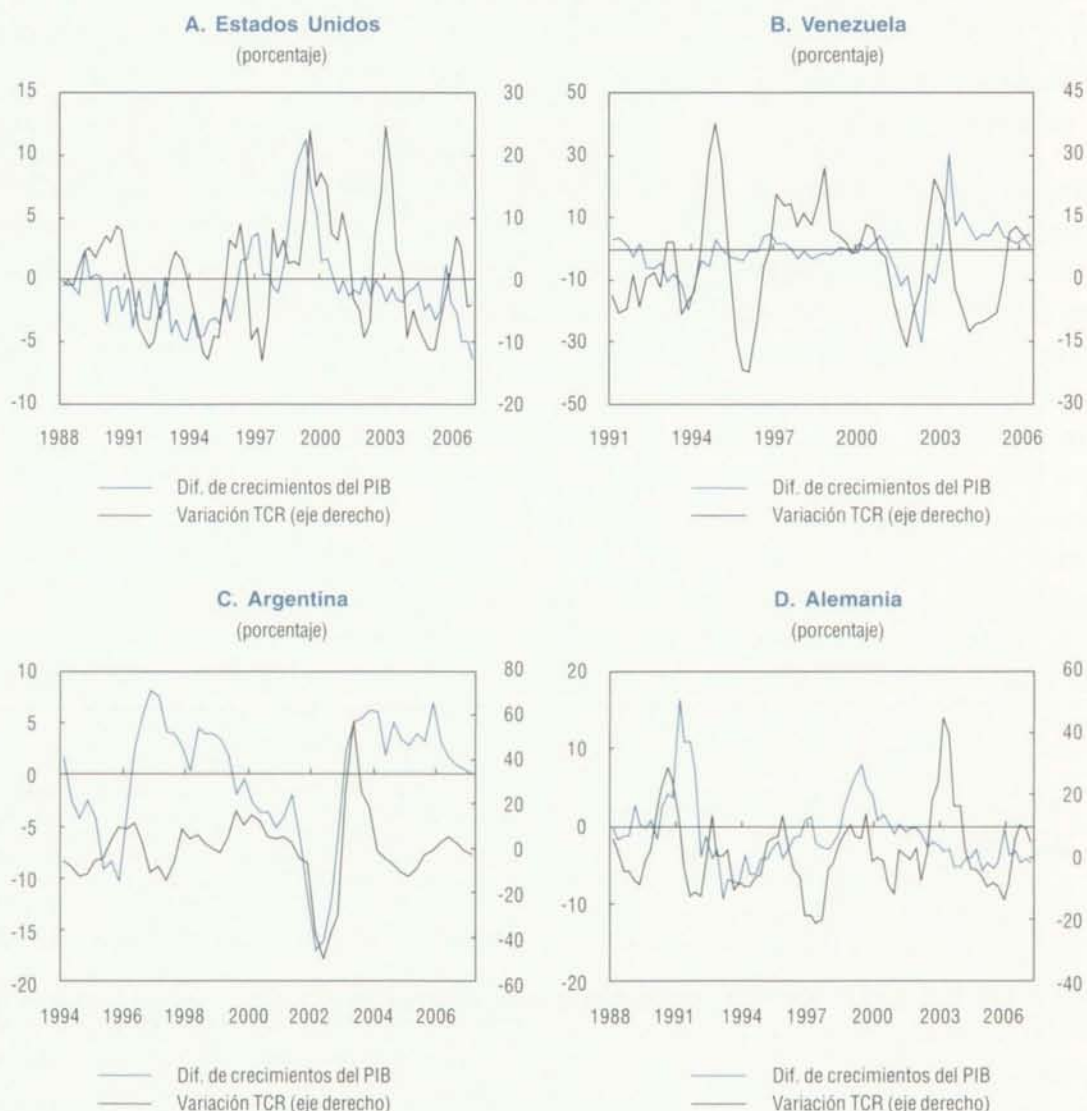
$$Dif_2 = \left(\frac{\dot{y}}{\dot{L}}\right)^* - \left(\frac{\dot{y}}{\dot{L}}\right)$$

³¹ Además de los resultados mostrados, se realizaron otros análisis para diferenciales de productividad, medidos a partir del PIB total, el PIB per cápita, el PIB per cápita medido en PPP, según las *Penn Tables* de la Universidad de Pensilvania, entre otras, sin encontrar resultados contundentes.

³² Los diferenciales bilaterales de productividad se analizaron para la muestra de países seleccionados en la construcción de los ITCR alternativos. Para este primer caso Argentina y Alemania resultaron ser los países que muestran una relación más estrecha entre ITCR (IPC) y *Dif1*.

Gráfico 19

Diferencial de crecimientos del PIB total frente a la variación del ITCR (IPC) bilateral



Fuentes: datos del IFS, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

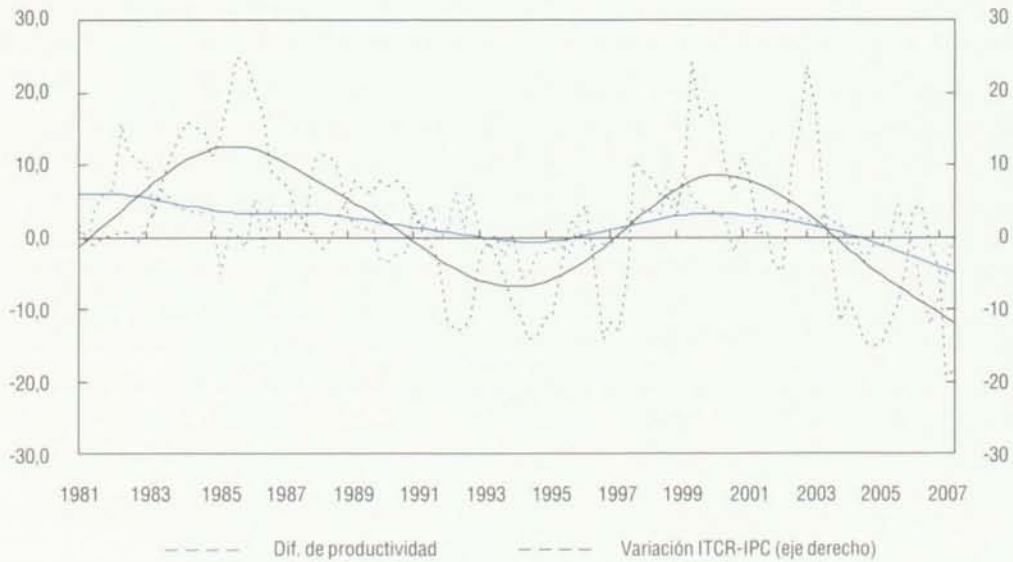
En primer lugar, se realizó el cálculo trimestral para el diferencial entre los Estados Unidos y Colombia con datos del PIB total y el número total de ocupados

desde 1980. El resultado se muestra en el Gráfico 20, donde se aprecia una tendencia similar del ITCR y el diferencial de productividad desde la década de los

Gráfico 20

Diferencial de productividad media total EE. UU./Colombia frente a la variación del ITCR (IPC) bilateral Colombia/EE. UU.

(variación anual; filtro HP)



Fuentes: datos BLS y DANE, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

noventa, coincidiendo con el inicio de la apertura de la economía colombiana. Los mayores coeficientes de correlación entre las dos variables son 40,6% (con el diferencial de productividades adelantado tres meses) y 80,8% (contemporáneamente), para las medidas sin corregir por el ciclo y corrigiendo, respectivamente.

Adicionalmente, en el Anexo 5 se observa que frente a países como Alemania, Venezuela y Perú, Colombia ha tenido ganancias relativas en productividad en especial desde 2006, al tiempo que el tipo de cambio real bilateral se aprecia. Una evaluación general de los comovimientos sugiere altos índices de correlación.

3. Dif3: diferencial de crecimientos del PIB por horas trabajadas

Entendiendo la productividad de un país como el PIB por hora trabajada, se obtiene una de las mejores aproximaciones a la productividad del trabajo en una economía, pues además de cuantificar la capacidad de producción por ocupado en períodos de tiempo (que pueden tener diferentes horas efectivamente trabajadas: un mes, un trimestre o un año) se tiene en cuenta el grado de eficiencia de ese empleo en un período fijo de horas efectivas trabajadas. Así, si aumenta en Colombia la producción por hora de un número constante de trabajadores (a

diferencia del Dif2) este indicador mostrará un crecimiento en la productividad colombiana:

$$Dif_3 = \left(\frac{Y}{H} \right)^* - \left(\frac{Y}{H} \right)$$

Realizando en primera instancia el ejercicio para los Estados Unidos y Colombia con datos industriales trimestrales se obtiene el Gráfico 21: se observa, de nuevo, una evidente relación entre el comportamiento de las tendencias del ITCR y el diferencial de productividad desde el inicio de la muestra (1990). Los mayores coeficientes de correlación entre las dos variables son 49% (con el diferencial de productividades adelantado tres trimestres) y 82% (con el diferencial de productividades adelantado cuatro trimestres), para las medidas sin corregir por el ciclo y corrigiendo, respectivamente.

El resultado para los demás países de los cuales se tiene información³³ se muestra en el Anexo 6, en donde se evidencia que la estrecha relación no se mantiene para todos los países, con muchos de los cuales no se han registrado cambios en los diferenciales de productividad. No obstante, ello no implica que no se observen tendencias comunes³⁴.

4. *Dif4: Análisis de la productividad por sectores*

Un indicador más completo por medio del cual se puede verificar el efecto Balassa-Samuelson es el diferencial de productividades sectoriales relativas al sector no transable entre países, el cual vendría dado por:

$$Dif_4 = \left(\frac{Y_T/L_T}{Y_{NT}/L_{NT}} \right)^* - \left(\frac{Y_T/L_T}{Y_{NT}/L_{NT}} \right)$$

Un primer paso para la construcción de este indicador es la distinción entre los sectores productivos que se consideran transables y no transables en cada economía. La literatura ofrece varios criterios para hacer dicha distinción, siendo el más común aquel que considera transable un sector cuyo coeficiente de apertura sobrepasa cierto umbral³⁵. En Colombia los sectores con coeficientes de apertura mayores al 10% para el promedio del período 2003-2006 fueron agricultura, minería e industria (Cuadro 7).

En cuanto a las series históricas de empleo, cabe anotar que las estimaciones anteriores a 2001 se hacían únicamente

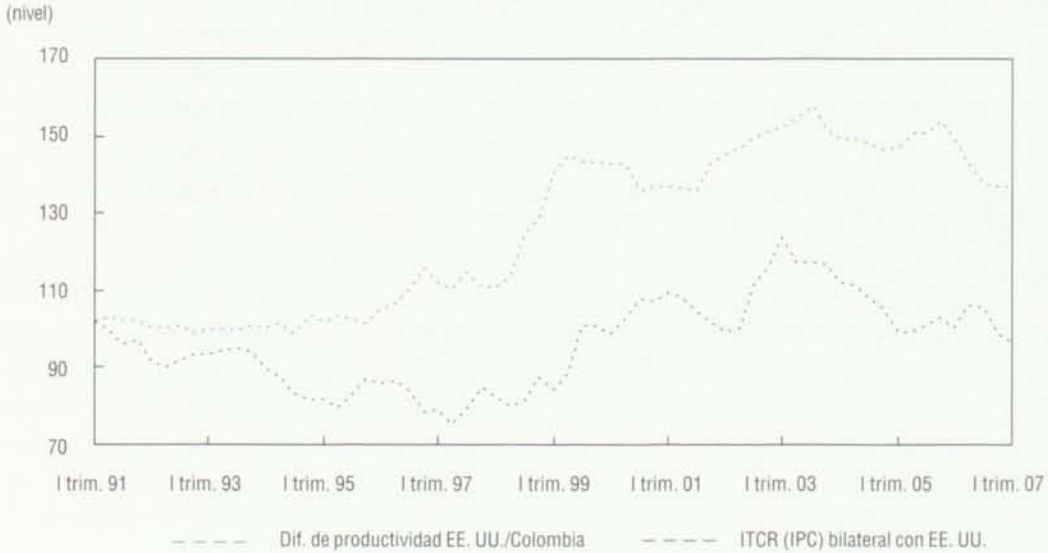
³³ Como ya se mencionó, las horas trabajadas son una variable que no se logra fácilmente, así sea solamente para la industria, por eso, la mayoría de comparaciones están hechas únicamente para países industrializados.

³⁴ Para algunos de los principales socios comerciales de la muestra no se encuentran series lo suficientemente largas como para evaluar tendencias de mediano o largo plazos, y, por ende, las comparaciones están hechas con países que tienen media o poca participación en el comercio total colombiano, pero cuya información fue asequible.

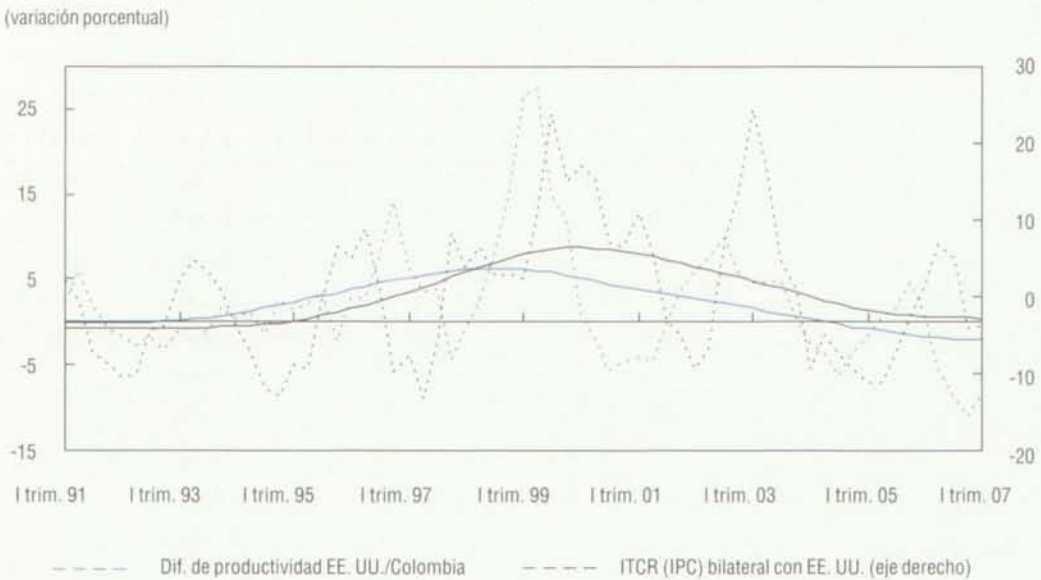
³⁵ El coeficiente de apertura se define como la proporción del valor agregado que se destina al comercio internacional (suma de las exportaciones e importaciones totales).

Gráfico 21

A. Diferencial de crecimiento del PIB por hora trabajada frente al ITCR



B. TCR frente a precios relativos



Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

para las siete principales áreas metropolitanas sin considerar la situación del empleo rural y, por ende, afectando la

caracterización del mercado laboral a nivel nacional. Por tanto, las estimaciones de empleo y productividad para la

Cuadro 7
Colombia, sectores transables y no transables

Sectores	Promedio 2003-2006	
	X/Y	(X + M)/Y
Agropecuario, silvicultura, caza y pesca	12,7	19,8
Explotación de minas y canteras	84,2	86,4
Industria manufacturera	69,8	174,9
Electricidad, gas y agua	2,4	2,4
Construcción	0,0	0,0
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	1,1	1,4
Transporte, almacenamiento y comunicación	0,0	0,0
Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas	0,0	0,0
Servicios sociales, comunales y personales	0,0	0,0
PIB	17,8	34,7

Fuentes: DANE, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

agricultura y la minería pueden no ser completamente representativas. Siguiendo ciertos trabajos que omiten la agricultura³⁶ por considerarla un sector en extremo volátil (véase Gay y Pellegrini, 2002) sujeto a diversos choques de oferta, y ante las deficiencias en la información, la presente estimación excluye además de la agricultura, a la minería. El diferencial de productividades se estableció exclusivamente con la economía estadounidense dada la poca disponibilidad de series históricas de empleados sectoriales para la mayoría de los socios comerciales de Co-

lombia³⁷. En el Gráfico 22, paneles A y B, se muestran los ejercicios sugeridos.

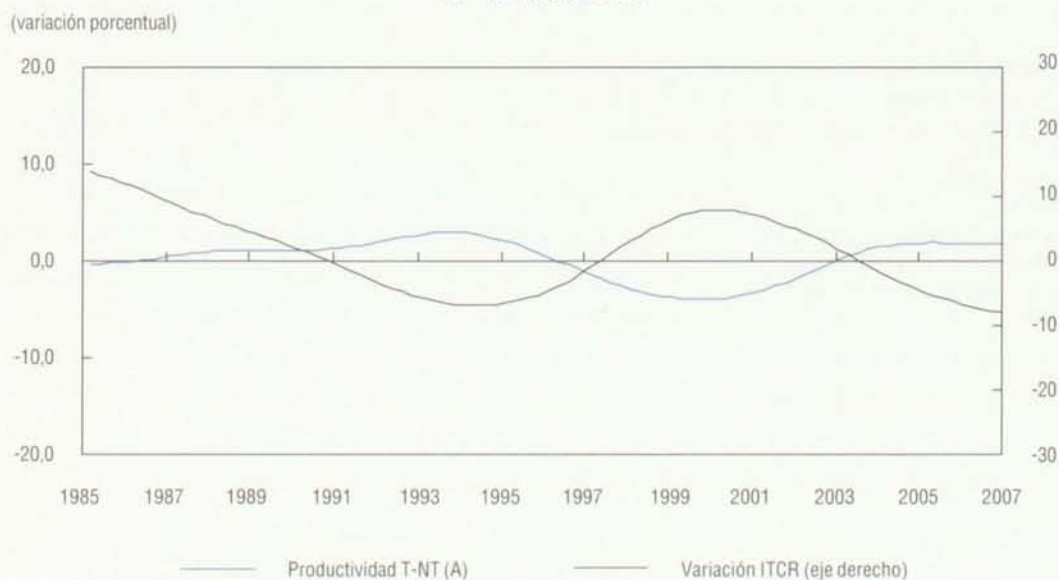
En general, los gráficos no parecen indicar una relación muy estrecha entre el diferencial de productividad medido de esta manera y el comportamiento del tipo de cambio real bilateral (medido con el IPC). Es más, las correlaciones promedio más significativas alcanzan a ser negativas, tomando valores que oscilan entre -22% y -41%, y, al ser filtradas las series para extraer sus tendencias, se ubican entre -64% y -71%.

³⁶ Fischer (2002) define la agricultura como el sector residual, la industria como el sector transable y los servicios como el no transable.

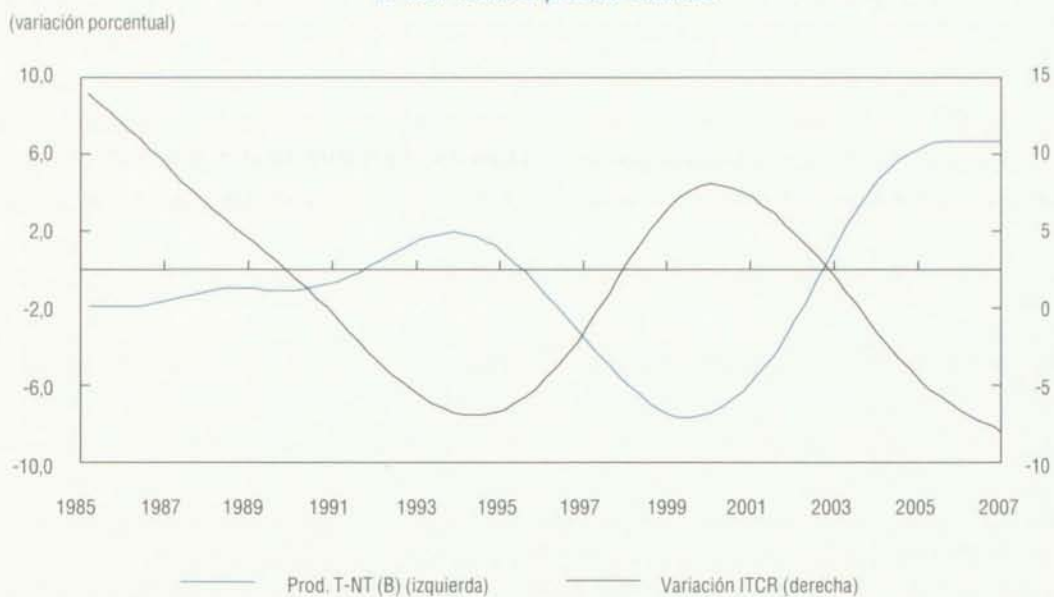
³⁷ Concretamente, se realizaron seis ejercicios, que se enumeran a continuación: i) transable industria, no transable y resto sin agricultura; ii) transable industria, no transable comercio y construcción; iii) transable industria, no transable comercio; iv) transable industria, no transable construcción; v) transable industria, no transable servicios. Además, se hizo un sexto ejercicio acudiendo a los datos de las encuestas sectoriales, en lugar de los de la Encuesta de hogares, con datos desde 1999. En este último la clasificación entre sectores fue: vi) transable industria y no transable comercio.

Gráfico 22
Diferencial de productividad T-NT frente al ITCR
crecimientos anuales de los Estados Unidos-Colombia (A), (B)

A. TCR frente TCN



B. TCR frente a precios relativos



Nota: (A) T: industria, NT: resto sin agricultura; (B) T: industria, NT: comercio y construcción.

Fuentes: DANE, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

A pesar de que para evaluar la relación se tuvieron en cuenta distintas formas de clasificar los sectores productivos entre transables y no transables³⁸, siguen existiendo importantes limitaciones. Perfectamente pueden aparecer subsectores completamente no transables en el sector que se ha considerado transable (industria) y viceversa, lo cual puede incidir en el cálculo de la productividad sectorial. Sin embargo, es imposible hacer una distinción más detallada, dada la carencia de cifras históricas de empleo subsectorial en Colombia (a excepción de la industria).

Se debe recordar que las mediciones de productividad global sí sugieren en muchos casos que el comportamiento de las tasas de cambio real bilaterales, en el mediano y largo plazos, pueden obedecer a los movimientos de los diferenciales de productividad entre países. A pesar de que los mecanismos de transmisión sectoriales en los que se sustenta la teoría merecen un análisis más detallado, la principal intuición del modelo se logra verificar a la luz de estos datos globales. Es pertinente, entonces, hacer una revisión del cumplimiento de algunos de los supuestos del modelo, que afectarían el mecanismo de transmisión en el que éste se sustenta. Por ejemplo, un mercado laboral con rigideces de salarios e imperfecta movilidad del factor trabajo, unido a la existencia de márgenes, pueden hacer no uniforme tanto la transmisión de la productividad a los salarios como la presión

de éstos sobre el nivel general de precios. En consecuencia, dinámicas sectoriales pueden no reflejar de manera sincronizada lo que se observa en los agregados.

La literatura económica también sugiere que el efecto Balassa-Samuelson puede ser menos profundo en economías en desarrollo, ya que, como sugieren Burgess *et al.* (2004), "dicho efecto tiende a ser menor en pequeñas economías abiertas, donde la proporción de bienes transables en el consumo es típicamente alta".

C. Evaluación de Balassa-Samuelson ajustando por *Penn effect*

El programa de comparaciones internacionales (PCI) de la Universidad de Pensilvania ha encontrado que, en general, para los distintos países existe una relación sistemática entre el PIB per cápita y la tasa de cambio real. El argumento se basa en el hecho de que países con niveles de PIB per cápita relativamente bajos tienden a tener menores precios de bienes y servicios no transables, relativos a los precios de los bienes y servicios transables. Sin embargo, en la medida en que estos países avanzan en su grado de desarrollo, registran apreciación de sus monedas por cuanto sus avances impulsan la productividad de los sectores transables. Esta relación, que en realidad es una derivación del efecto Balassa-Samuelson es conocida como el *Penn effect*.

³⁸ En el Anexo 7 se muestran los resultados para otras formas de clasificación de los sectores.

De esta forma, regresiones de la tasa de cambio real corregida por PPP, con respecto al PIB per cápita (PIB por trabajador), se entienden como relaciones de equilibrio, y los residuales de la regresión se consideran como desviaciones frente al mismo. El Gráfico 23 muestra para diferentes años la ubicación de la tasa de cambio real de Colombia y la de otros países con mayores y menores niveles de desarrollo³⁹: se observa que en 1994 el ITCR para Colombia se encontraba sobre su nivel de equilibrio de largo plazo, es decir, era consistente con su nivel de desarrollo; mientras que en el año 2003 estaba mucho más devaluado en relación con su nivel de equilibrio. Las estimaciones para 2007 muestran de igual forma para Colombia una tasa de cambio en un nivel que, aunque cercano, está aún por encima del que es compatible con el grado de desarrollo del país.

VII. CONCLUSIONES

La evolución del tipo de cambio real resulta de suma importancia para los distintos actores de la economía, entre otros: exportadores, consumidores y responsables de política. Concientes de ello, el Observatorio de Tipo de Cambio Real busca canalizar los esfuerzos técnicos que ha adelantado el Banco de la República en torno del tema, consolidando una

base teórica sólida y generando instrumentos para un análisis práctico.

En ese orden de ideas, el Observatorio parte desde la definición del tipo de cambio real, haciendo explícito el hecho de que los diversos agentes deberían ampliar sus instrumentos de análisis sin concentrarse exclusivamente en las mediciones que tradicionalmente se hacen del tipo de cambio real. Las mediciones tradicionales no son suficientes para concluir sobre aspectos tales como competitividad, pues, como revela el presente documento, si bien las medidas alternativas dan cuenta de la tendencia reciente hacia la apreciación real del peso colombiano, existen claras diferencias en la magnitud de las variaciones.

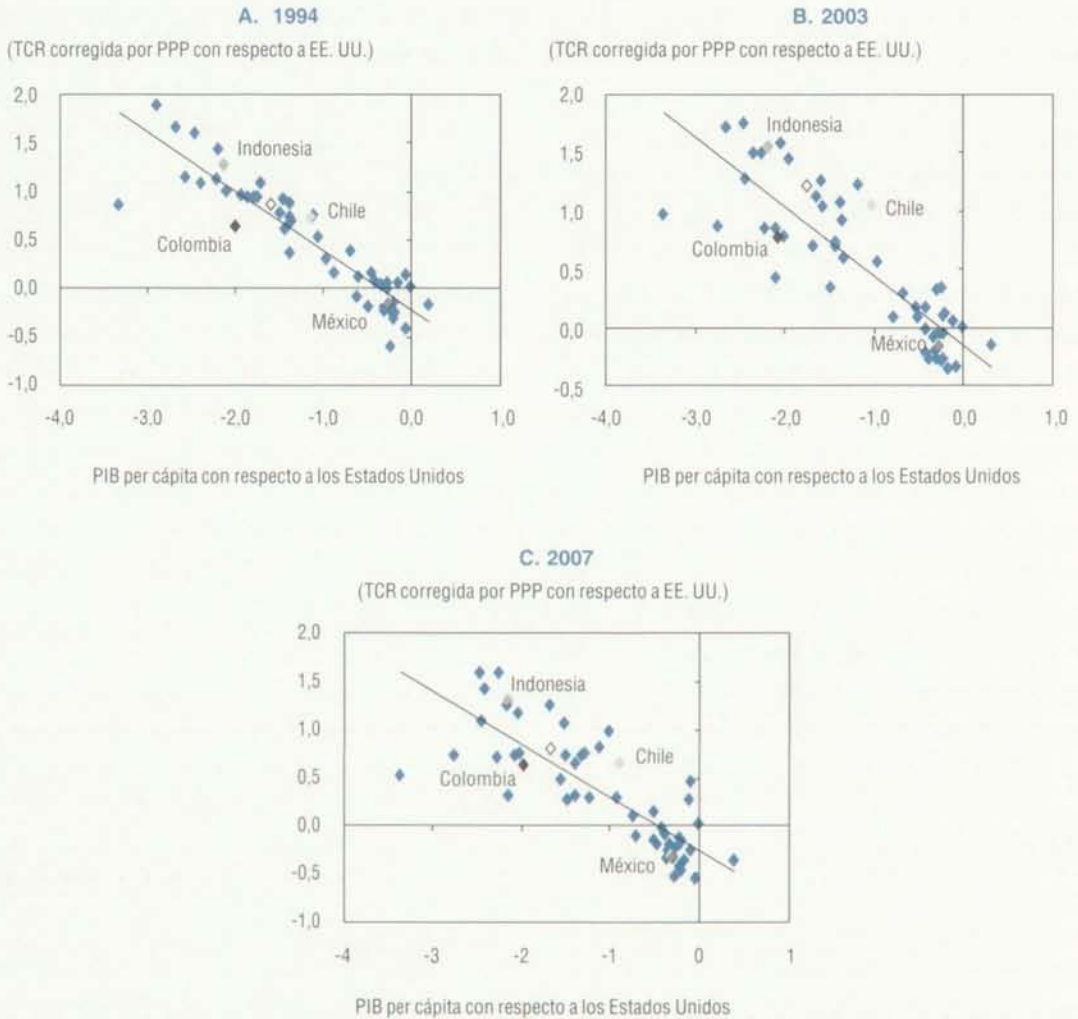
Las medidas alternativas del tipo de cambio real tienen en cuenta aspectos específicos relacionados con la competitividad de la economía colombiana, entre los cuales se examinan las presiones internas de costos en el mercado laboral y se compara el precio de las exportaciones colombianas frente a los precios que ofrecen otros países a nuestros socios y al mercado internacional. En general, las medidas alternativas muestran una menor apreciación.

Por otra parte, en la determinación del tipo de cambio real de equilibrio, entendido

³⁹ El PCI facilita la comparación internacional de variables como el PIB per cápita o el PIB por trabajador, para lo cual, construye un PPP para una muestra representativa de países, a partir de una canasta de productos predeterminada. El ejercicio que se presenta toma a los Estados Unidos como referente para el cálculo de los tipos de cambio bilaterales y el PIB per cápita relativo.

Gráfico 23

PIB per cápita y tasa de cambio real



Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República, con base en *Penn World Tables*.

como aquel compatible con los valores sostenibles de los fundamentales macroeconómicos, existen distintas aproximaciones metodológicas: i) el análisis de PPP; ii) el nivel de tasa de cambio real que es coherente con un déficit de la cuenta corriente sostenible y un nivel de

pleno empleo, modelos conocidos como *fundamental equilibrium exchange rate* (FEER), y iii) la relación empírica entre el tipo de cambio y sus determinantes fundamentales teóricos, que se denomina *behavioral equilibrium exchange rate* (BEER). El presente documento examina

el desalineamiento actual de las diferentes medidas de tasa de cambio real con respecto a su valor de largo plazo como una aproximación preliminar a PPP. Los otros enfoques son objeto de estudio del Observatorio, y los respectivos resultados serán abordados en documentos posteriores.

Todos los enfoques metodológicos coinciden en la importancia de la productividad como determinante del tipo de cambio real. Adicionalmente, y siguiendo la lógica del efecto Balassa-Samuelson, la apreciación puede ser consecuencia de las ganancias en productividad de una economía. Esto explicaría el significativo crecimiento en los últimos tres años de las exportaciones no tradicionales del país, en especial de las industriales, en presencia de una apreciación del tipo de

cambio real. Dadas las restricciones en la disponibilidad de datos, sobre todo a nivel sectorial, los resultados no son enteramente concluyentes; sin embargo, hay indicios para pensar que la depreciación cambiaria hasta 2003 se vio acompañada por una pérdida de productividad, y la reciente apreciación real lo está por un aumento de la productividad global, en especial frente al mercado de los Estados Unidos.

El Observatorio continuará en la consolidación de una batería de modelos que a la postre permitan una representación de la función de probabilidades de los valores futuros de la tasa de cambio de equilibrio, condicional a la información conocida en el presente y acorde con las distintas metodologías.

REFERENCIAS

- Asea, P.; Mendoza, E. "The Balassa-Samuelson Model: A General Equilibrium Appraisal", *Review of International Economics*, núm. 2, octubre, pp. 244-267, 1994.
- Babetskii, I.; Balázs, E. "Equilibrium Exchange Rate in the Czech Republic: How Good is the Czech BEER?", documento de trabajo, núm. 781, The William Davidson Institute at the University of Michigan Business School, 2005.
- Balassa, B. "The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal", *The Journal of Political Economy*, vol. 72 núm. 6, 1964.
- Blades, D.; Roberts, D. "Measuring the non-Observed Economy", *Statistics Brief*, núm. 5, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, 2002.
- Burgess, R.; Fabrizio, S.; Xiao, Y. "The Baltics: Competitiveness on the Eve of EU Accession", *Fondo Monetario Internacional*, 2004.
- Caputo, R.; Núñez, M.; Valdés, R. "Análisis del tipo de cambio en la práctica", documentos de trabajo, núm. 434, Banco Central de Chile, 2007.
- Cerda, R.; Donoso, A.; Lema, A. "Análisis del tipo de cambio real: Chile 1986-1999", *Cuadernos de Economía*, vol. 42, pp. 329-356, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2005.
- Choudhri E.; Kahn, M. "Real Exchange Rates in Developing Countries: are the Balassa-Samuelson Effects Present?", *IMF Staff Papers*, vol. 52, núm. 3, Fondo Monetario Internacional, 2005.
- Christopoulos, D. K.; León-Ledesma, M. A. "Post-Bretton-Woods Real Exchange Rates: Mean Reverting with breaks and Nonlinear Adjustment", Banco de Inglaterra, 2007.
- De Gregorio, J.; Giovannini, A.; Wolf, H. "International Evidence on Tradables and Nontradables Inflation", *European Economic Review*, núm. 38, pp. 1225-44, 1994.
- Echavarría, J. J.; López, E.; Misas, M. "Desalineamiento de la tasa de cambio, destorcidas de cuenta corriente y ataques especulativos en Colombia", Borradores de Economía, núm. 500, Banco de la República, 2008.
- Echavarría, J. J.; Vásquez, D.; Villamizar, M. "Expectativas, tasa de interés y tasa de cambio. Paridad cubierta y no cubierta en Colombia 2000- 2007", Borradores de Economía, núm. 486, Banco de la República, 2008.
- Echavarría, J. J.; Vásquez, D.; Villamizar, M. "La tasa de cambio real en Colombia. ¿Muy lejos del equilibrio?", Borradores de Economía, vol. 337, Banco de la República, 2005.
- Edwards, S. "Tariffs, Capital Controls, and Equilibrium Real Exchange Rates", *Canadian Journal of Economics*, 1989, vol. 22, issue 1, pp. 79-92, 1989.
- Fischer, C. "Real Currency Appreciation in Accession Countries: Balassa-Samuelson and Investment Demand", discussion paper, núm. 19/02, Economic Research Centre of the Deutsche Bundesbank, 2002.
- Gay, A.; Pellegrini, S. "Tipo de cambio real y crisis cambiaria en Argentina (1967-2001)", 2002.
- Gordon, R. J. "Exploding Productivity Growth: Context, Causes, and Implications", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 2, 2003.
- Goswami, G.; Shrikhande, M.; Wu, L. "A Dynamic Equilibrium Model of Real Exchange Rates with General Transaction Costs", documento de trabajo, 2001.
- Harberger, A. "The Real Exchange Rate: Issues of Concept and Measurement", documento preparado para una conferencia en honor a Michael Mussa, Universidad de California, 2004.

-
- Harrod, R. F. *International Economics*, Nisbet & Cambridge University Press, 1933.
- Hernández, J. N. "Sostenibilidad de la cuenta corriente: una aproximación desde la suavización intertemporal del consumo", Borradores de Economía, núm. 440, Banco de la República, 2007.
- Hoffmann, M.; MacDonald, R. "A Real Differential View of Equilibrium Real Exchange Rates and Misalignments", documento de trabajo, núm. 2000/08, Center for Financial Studies, 2000.
- Huertas, C. "Tasa de cambio real de Colombia: un enfoque empírico no lineal", Borradores de Economía, núm. 359, Banco de la República, 2005.
- Isard, P.; Farugee, H.; Kincaid, G. R.; Fetherston, M. "Methodology for Current Account and Exchange Rate Assessments", documento ocasional, núm. 209, Fondo Monetario Internacional, 2001.
- Isard, P.; Farugee, H. "Exchange Rate Assessment Extensions of the Macroeconomic Balance Approach", documento ocasional, núm. 167, Fondo Monetario Internacional, 1998.
- MacDonald, R. "What Determines the Real Exchange Rate? The Long and Short of it", documento de trabajo, núm. WP/97/21, Fondo Monetario Internacional, 1997.
- Obstfeld, M.; Rogoff, K. *Foundations of International Macroeconomics*, Cambridge, MIT Press, 1997.
- O'Mahony, M.; Van Ark, B. (Eds.). "EU Productivity and Competitiveness: an Industry Perspective: Can Europe Resume the catching-up process?" *Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg*, 2003.
- Rogoff, K. "The Purchasing Power Parity Puzzle", *Journal of Economic Literature*, vol. 34 núm. 2, 1996.
- Rummel, O. *Concepts of equilibrium on FX markets*, CCBS Bank of England, 2007.
- Samuelson, P. "Theoretical Notes on Trade Problems", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 46, núm. 2, 1964.
- Sarno, L., Taylor, M. *The Economics of Exchange Rates*, Cambridge University Press, 2006.
- Schmidt-Grohé, S., Uribe, M. "Determinants of the Real Exchange Rate", *International Macroeconomics*, 2003.
- Skoczylas, L.; Tissot, B. "Revisiting Recent Productivity Developments across OECD Countries", documento de trabajo, núm. 182, Bank for International Settlements, 2005.
- Center for International Comparisons. "Penn World Tables", University of Pennsylvania, varios años.
- Urrutia, M. "La tasa de cambio y la política monetaria de inflación objetivo", Nota Editorial, *Revista del Banco de la República*, núm. 916, febrero, 2004.

ANEXOS

Anexo 1

El modelo del efecto Balassa-Samuelson

Sarno y Taylor (2006) proponen el siguiente modelo para entender el efecto Balassa-Samuelson.

De funciones de producción de tipo Cobb-Douglas salen las condiciones:

$$\begin{aligned} R &= (1 - \theta^T) \times A^T \times \left(\frac{K^T}{L^T} \right)^{-\theta^T} & W &= \theta^T \times A^T \times \left(\frac{K^T}{L^T} \right)^{1-\theta^T} \\ R &= (1 - \theta^N) \times P^N \times A^N \times \left(\frac{K^N}{L^N} \right)^{-\theta^N} & W &= P^N \theta^N \times A^N \times \left(\frac{K^N}{L^N} \right)^{1-\theta^N} \end{aligned}$$

Aplicando logaritmos y derivando se obtiene:

$$\begin{aligned} \dot{a}^T - \theta^T (\dot{k}^T - \dot{l}^T) &= 0 & \dot{w} &= \dot{a}^T + (1 - \theta^T) (\dot{k}^T - \dot{l}^T) \\ \dot{p}^N + \dot{a}^N - \theta^N (\dot{k}^N - \dot{l}^N) &= 0 & \dot{w} &= \dot{p}^N + \dot{a}^N + (1 - \theta^N) (\dot{k}^N - \dot{l}^N) \end{aligned}$$

Finalmente, la solución al modelo son las ecuaciones:

$$\begin{aligned} (\dot{k}^N - \dot{l}^N) &= (\dot{k}^T - \dot{l}^T) = \dot{w} = \frac{\dot{a}^T}{\theta^T} \\ \dot{p}^N &= \left(\frac{\theta^N}{\theta^T} \right) \times \dot{a}^T - \dot{a}^N \end{aligned}$$

ésta última resume el efecto Balassa-Samuelson.

Anexo 2

Partiendo de una definición de TCR de la siguiente manera:

$$tcr = \{cn + p^{T*} - p^T\} + \{\alpha(p^T - p^N) - \alpha^*(p^{T*} - p^{N*})\}$$

Desde el supuesto, por la ley de un solo precio en bienes transables, de que la primera parte de la expresión es igual a cero, se obtiene, entonces:

$$tcr = \alpha(p^T - p^N) - \alpha^*(p^{T*} - p^{N*})$$

Tomando ahora la expresión:

$$p^T - p^N = \log\left(\frac{\theta^N}{\theta^T}\right) + a^{NT} - a^T$$

Y al reemplazarla en la ecuación anterior, tanto para el país local, como para el foráneo, resulta:

$$tcr = \alpha(p^T - p^N) - \alpha^*(p^{T*} - p^{N*}) = c + \alpha(a^N - a^T) - \alpha^*(a^{N*} - a^{T*})$$

Donde

$$c = \alpha \log\left(\frac{\theta^N}{\theta^T}\right) - \alpha^* \log\left(\frac{\theta^{N*}}{\theta^{T*}}\right)$$

Anexo 3

Medida de ineficiencia en el comercio

Este indicador es una manera novedosa de medir qué tan eficiente es el mercado de importaciones colombianas, pues calcula si éstas están obteniendo precios competitivos frente a las de los demás países.

(A3.1)

$$\text{Ineficiencia} = \prod_i \left(\frac{\text{IPP}^X_i \times \text{ITCN}_i}{\text{IPP}^M_{\text{col}}} \right)^{w_i}$$

Donde IPP^X_i es el IPP de bienes exportados por el país i , e $\text{IPP}^M_{\text{col}}$ es el IPP de bienes importados por Colombia.

A esta medida no se la denomina precisamente tasa de cambio, pues no debe interpretarse como tal. Esto se debe a que tanto los precios externos como los precios internos son determinados en el exterior. Es por eso que este índice es simplemente una medida del precio relativo de los bienes que recibe Colombia frente al precio que les da el país exportador a sus otros clientes. Podría decirse que es un indicador de “qué tan buen negocio” están obteniendo los importadores colombianos frente al resto

del mundo, o lo que es lo mismo, qué tan eficientes somos importando. Es de esta forma que le damos al índice el nombre de *ineficiencia del comercio*.

Si el indicador incrementa su valor, significa que Colombia está obteniendo relativamente menores precios en sus importaciones que el resto del mundo; es decir, las importaciones colombianas están siendo más eficientes en el comercio.

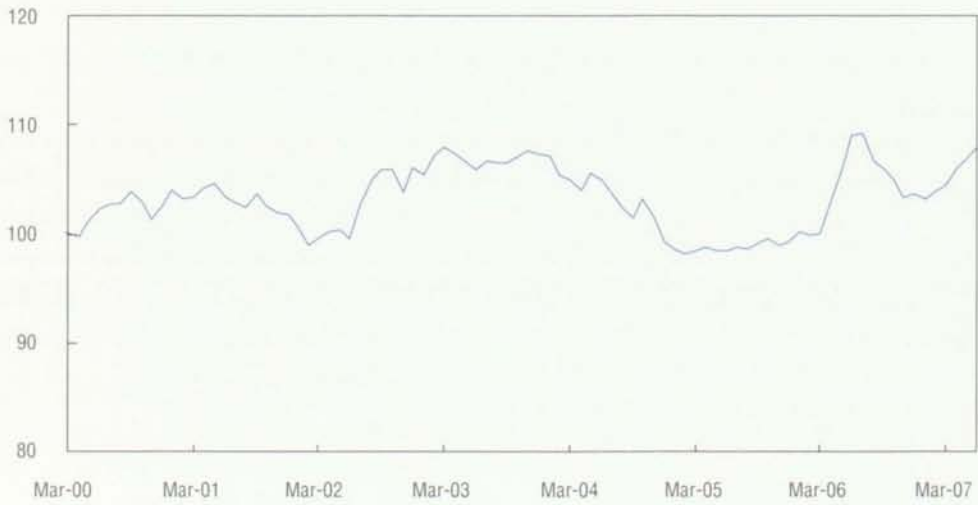
$$(A3.2) \quad w_i = \frac{M^i_{\text{col}}}{\sum_i M^i_{\text{col}}}$$

Donde M^i_{col} son las importaciones que hace Colombia del país i .

En el Gráfico A3.1 se aprecia que el indicador de ineficiencia permanece casi constante en el tiempo, resultado que no sería sorprendente de existir pocas barreras a la importación de bienes; pero a partir de 2005, el índice comienza a aumentar, implicando así que Colombia comenzó a ser más eficiente en el comercio al recibir mejores precios de sus socios comerciales.

Gráfico A3.1
Ineficiencia en el comercio

(enero de 2000 = 100)



Fuente: Banco de la República.

Anexo 4

Análisis de correlación y pruebas de raíz unitaria de las series

1. Análisis de correlación⁴⁰

Tras realizar las correspondientes pruebas de correlación se tiene que ITCR 1 e ITCR 2 (consideradas como las medidas "tradicionales") presentan una alta correlación (0,87); no obstante, se observa que existen correlaciones mayores con otras series: tal es el caso del ITCR 8, cuyos coeficientes de correlación con ITCR 1 e ITCR 2 son 97,9% y 89%, respectivamente.

Las otras medidas de ITCR están correlacionadas en menor magnitud con las tradicionales: por ejemplo, el ITCR 7 tiene un coeficiente de correlación de 75,2% y 59,9% con el ITCR 1 y el ITCR 2. De igual forma, el ITCR 9 muestra muy bajos coeficientes de correlación, e incluso con el ITCR 3 la relación es negativa (-64%). Sin embargo, ITCR 7 presenta una fuerte correlación con medidas distintas a las tradicionales, en particular con ITCR 6 se estima una correlación de 97,2%

De lo anterior se desprende que dada la fuerte correlación existente entre el ITCR 8 y las medidas "tradicionales", puede usársele como una medida representativa de las mismas a la hora de llevar a cabo comparaciones que involucren el tipo de cambio real (Gráfico A4.1).

2. Pruebas de raíz unitaria

Para complementar el análisis de convergencia hacia una tendencia de largo plazo, se realizan las pruebas de raíz unitaria que pretenden corroborar si las series fluctúan alrededor de una media o de una tendencia. Según la prueba de Dickey-Fuller, se encuentra evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula de que las series tienen raíz unitaria (o son I(1)).

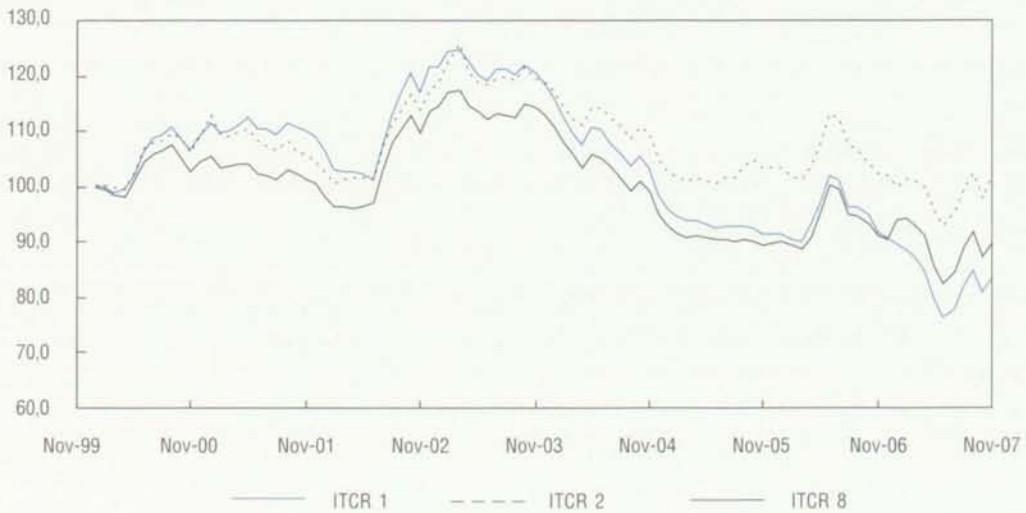
Es preciso señalar que, el hecho de que no se esté cumpliendo la estacionariedad no implica que se descarten las medidas de tendencia central, tales como una posible tasa de cambio real de largo plazo.

⁴⁰ Las pruebas de correlación no se realizaron para la serie ITCR4 debido a que su periodicidad es anual, mientras que las otras series son mensuales.

Gráfico A4.1

A. ITCR 1, ITCR 2 e ITCR 8

(enero de 2000 = 100)



B. ITCR 6 e ITCR 7

(enero de 2000 = 100)



Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

Cuadro A4.1
Correlaciones

	ITCR 1	ITCR 2	ITCR 3	ITCR 6	ITCR 7	ITCR 8	ITCR 9
ITCR 1	1,000000	0,869927	0,859018	0,758171	0,735839	0,979958	0,363357
ITCR 2	0,869927	1,000000	0,938965	0,627318	0,540747	0,890675	0,061552
ITCR 3	0,859018	0,938965	1,000000	0,760614	0,674168	0,842083	-0,064694
ITCR 6	0,758171	0,627318	0,760614	1,000000	0,973904	0,653217	0,038879
ITCR 7	0,735839	0,540747	0,674168	0,973904	1,000000	0,624943	0,132991
ITCR 8	0,979958	0,890675	0,842083	0,653217	0,624943	1,000000	0,340277
ITCR 9	0,363357	0,061552	-0,064694	0,038879	0,132991	0,340277	1,000000

Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

Cuadro A4.2
Prueba de raíz unitaria

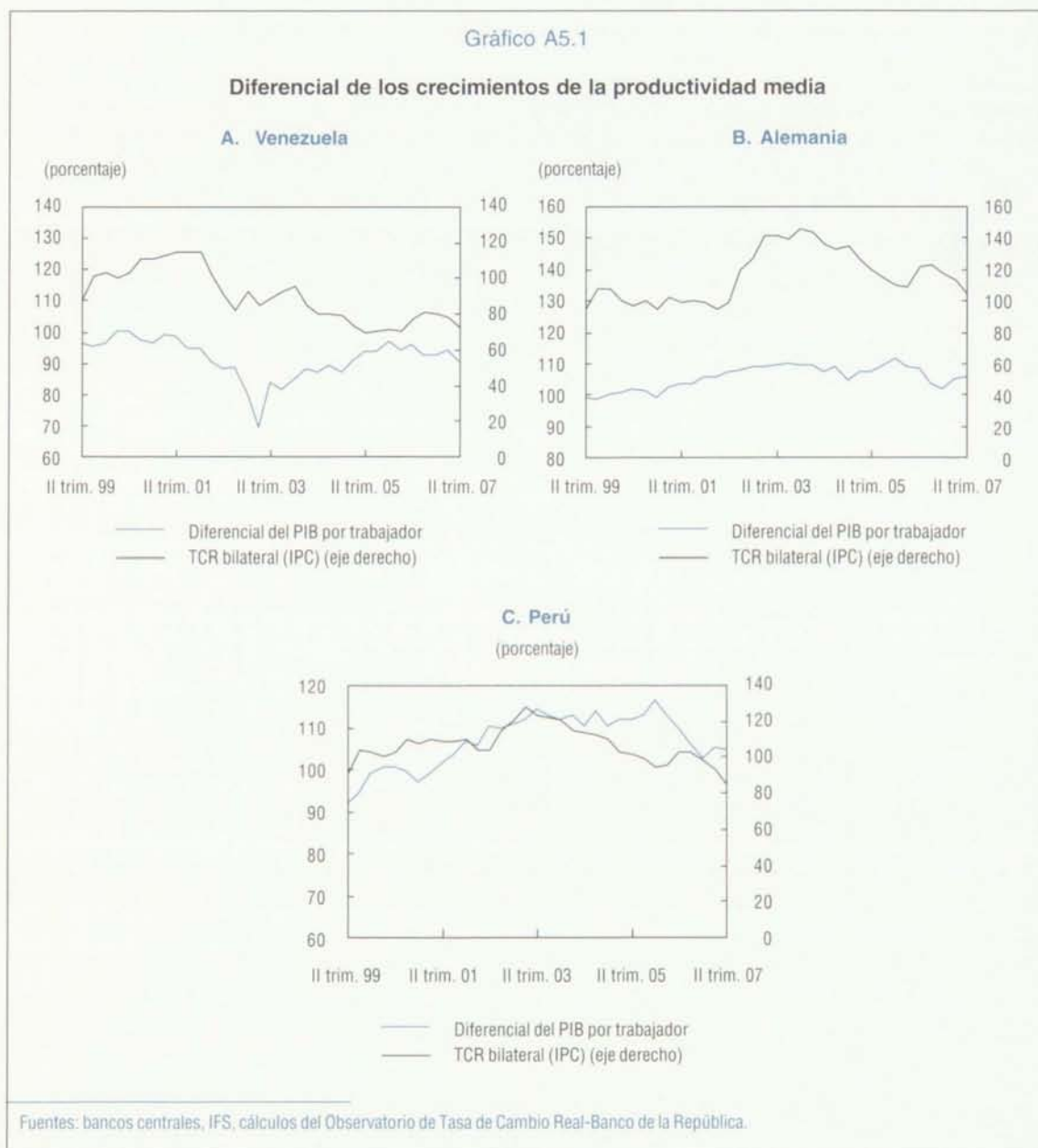
Hipótesis nula: ITCR_t tiene raíz unitaria

	Probabilidad		
	Intercepto	Tendencia e intercepto	Ninguna
ITCR 1	0,8325	0,4275	0,4258
ITCR 2	0,3121	0,3653	0,5898
ITCR 3	0,3925	0,3833	0,6302
ITCR 6	0,6172	0,4548	0,6749
ITCR 7	0,526	0,3152	0,612
ITCR 8	0,451	0,339	0,5369
ITCR 9	0,7185	0,4452	0,4153

Fuente: cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

Anexo 5⁴¹

Diferencial de los crecimientos de la productividad media



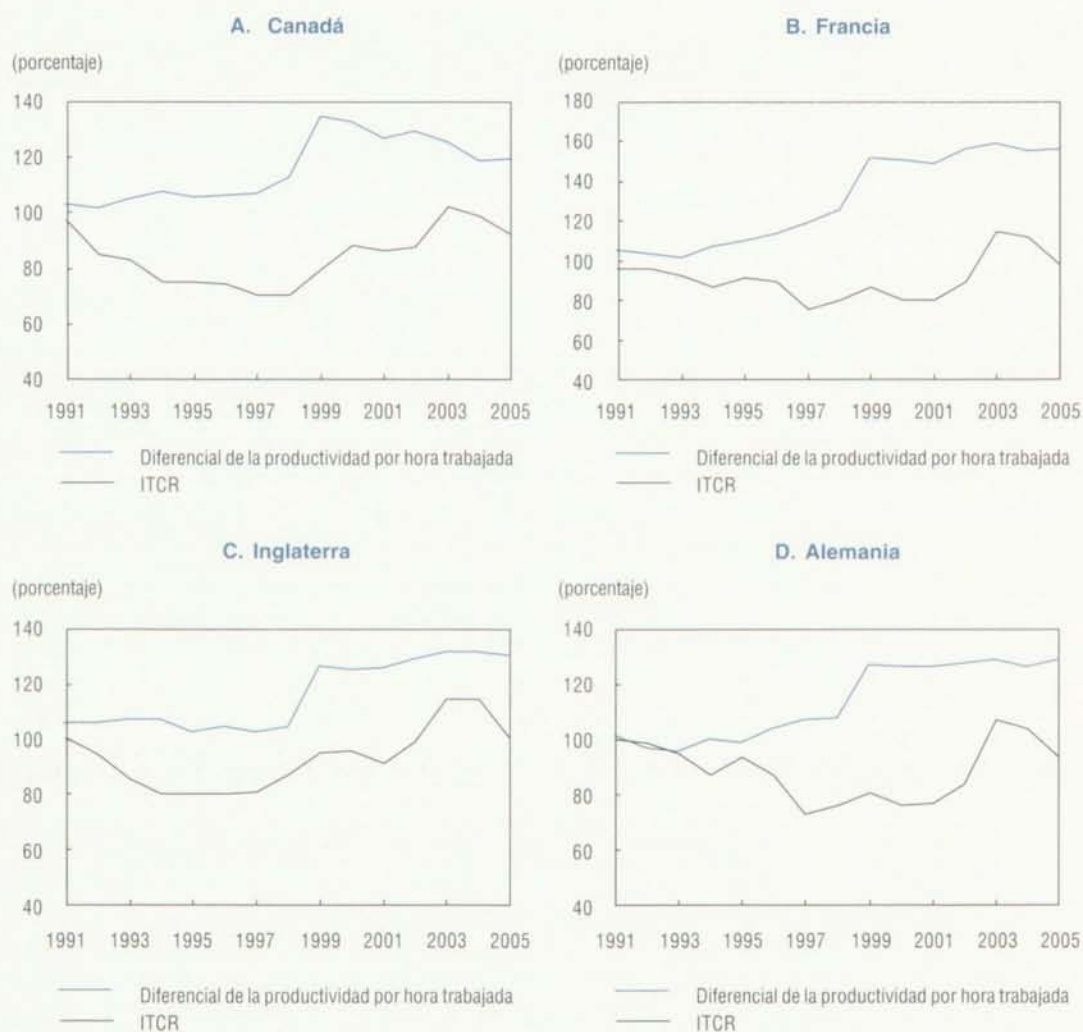
⁴¹ Los diferenciales bilaterales de productividad se analizaron para distintos socios comerciales. En los anexos 5 y 6 se muestran los países donde se observa una relación más directa entre el diferencial de productividades y la respectiva ITCR bilateral.

Anexo 6

Diferencial de los crecimientos de la productividad por hora trabajada (industria)

Gráfico A6.1

Diferencial de los crecimientos de la productividad por hora trabajada en la industria



Fuentes: bancos centrales, IFS, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República.

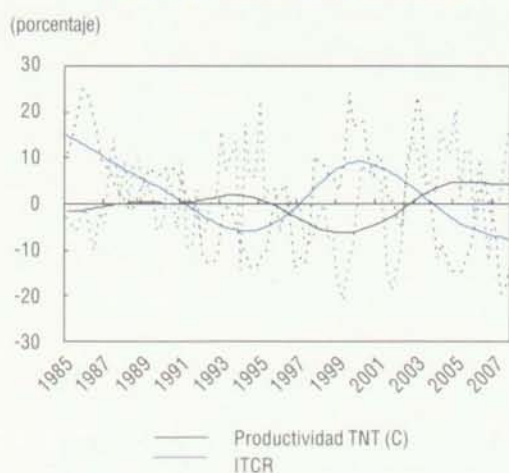
Anexo 7

Productividad por sectores

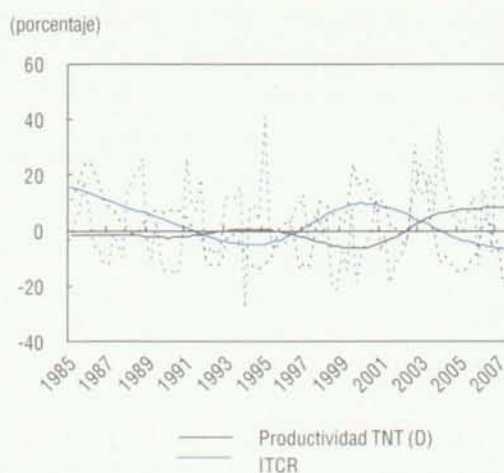
Gráfico A7.1

Productividad por sectores

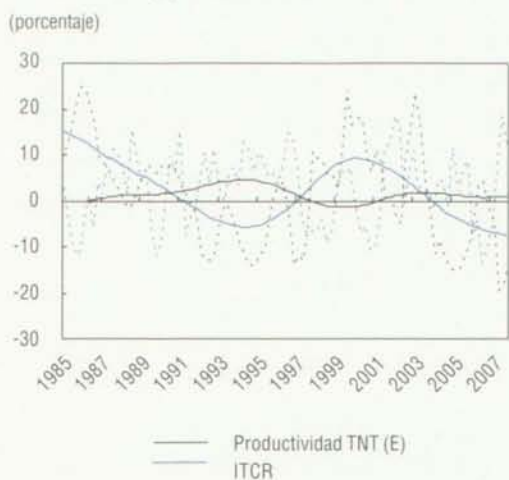
A. (C) T: industria, NT: comercio



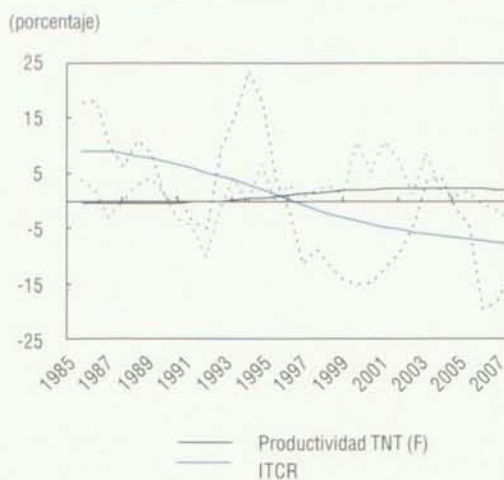
B. (D) T: industria, NT: construcción



C. (E) T: industria; NT: servicios



D. (F) T: industria, NT: comercio



Fuente: DANE, cálculos del Observatorio de Tasa de Cambio Real-Banco de la República, con datos de las encuestas sectoriales.