

DOCUMENTOS DE TRABAJO SOBRE ECONOMIA REGIONAL

La tasa de cambio real
regional y departamental
en Colombia, 1980-2002

Por :
Gerson Javier Pérez V. *

No. 39

Septiembre, 2003

**CENTRO DE ESTUDIOS
ECONOMICOS REGIONALES**



**BANCO DE LA REPUBLICA
CARTAGENA DE INDIAS**

La serie **Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional** es una publicación del Banco de la República – Sucursal Cartagena. Los trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son de responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

La tasa de cambio real regional y departamental en Colombia, 1980-2002

GERSON JAVIER PÉREZ V. *

Cartagena de Indias, septiembre de 2003

* Economista del Centro de Estudios Económicos Regionales, Banco de la República, Cartagena. Email: gperezva@banrep.gov.co. Para comentarios favor dirigirse al autor al teléfono, (5)6600808 ext. 152, Fax (5) 6600757. El autor agradece a Roberto Fortich por la colaboración durante la realización del presente trabajo. Igualmente se agradece a Adolfo Meisel, Joaquín Vilorio, Margarita Vega y Juan David Barón, así como a los asistentes al seminario del Banco de la República por sus valiosos comentarios durante la realización de este documento.

Resumen

En el presente documento se realiza el cálculo del índice de la tasa de cambio real (ITCR) de los departamentos y regiones de Colombia para el período 1980-2002. La metodología utilizada es la de los índices encadenados, específicamente aquella conocida como cadenas de Fisher. El objetivo principal es establecer si hay evidencia sobre la necesidad de construir un ITCR para cada departamento o región ó, si el índice nacional es una aproximación adecuada de cada uno de ellos. Para tal fin, se hace uso de algunas herramientas estadísticas y econométricas, como son los coeficientes de correlación, regresión ortogonal, causalidades y cointegración. Los resultados encontrados indican que las correlaciones entre los ITCRs departamentales y el índice nacional son bastante altas: entre el 53% y el 96%. Otras pruebas como las de cointegración y causalidad mostraron que sólo para el caso de unos pocos departamentos el ITCR presenta alguna relación con el índice nacional; en el caso de la intercambiabilidad, el ITCR de ninguno de los departamentos parece ser intercambiable con el índice nacional. La misma situación ocurrió para el caso de las regiones. Aunque los resultados parecen no ser homogéneos, por lo cual se plantea la necesidad de evaluar la posible utilización de otro tipo de medidas, las evidencias arrojadas parecen mostrar la necesidad de construir un índice de tasa de cambio real para cada departamento o región, acorde con las características comerciales particulares de cada uno de ellos.

Palabras clave: Índice de tasa de cambio real, índices encadenados, regresión ortogonal, cointegración, causalidad.

Clasificación JEL: F10, C20, C32

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	2
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
A. Literatura nacional	4
B. Literatura internacional	5
III. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LA TASA DE CAMBIO REAL (ITCR)	7
A. Índice encadenado de la tasa de cambio real	8
B. Construcción del índice encadenado de la tasa de cambio real para los departamentos y regiones de Colombia	11
IV. RESULTADOS PARA EL ITCR DEPARTAMENTAL Y REGIONAL	13
A. ITCR departamental	13
B. ITCR regional	21
V. CONCLUSIONES	25

I. INTRODUCCIÓN

Como unidad de comercio exterior, un país enfrenta una tasa de cambio con sus socios comerciales¹ igual para todos los agentes locales. Sin embargo, los departamentos o regiones, de acuerdo a su especialización (en el caso de ser exportadores) o a sus necesidades (en el caso de ser importadores), podrían enfrentar tasas de cambio distintas. Las preguntas que surgen son: ¿Enfrentan todos los departamentos la misma tasa de cambio real? ¿Cómo pueden ser afectados los departamentos diferencialmente por los socios comerciales en el mercado externo?

La proximidad geográfica, en el caso de las poblaciones fronterizas, es otra de las razones que hace pensar que vale la pena construir y hacer uso de índices de tasa de cambio real con mayor desagregación geográfica que el índice nacional. Coughlin y Pollard (1998) argumentaron que la proximidad geográfica de las regiones con algunos socios comerciales específicos, junto con la diversidad en la composición industrial de estas regiones, son las principales razones por las cuales debería calcularse el índice de tasa de cambio real regional.

Otro aspecto no menos importante para destacar es la metodología para la construcción del ITCR ya que no son pocas las decisiones que deben tomarse a la hora de realizar dicho cálculo. Por ejemplo, el número de socios comerciales a incluir, los deflatores (IPP ó IPC) tanto del país local como de los socios comerciales, los ponderadores y el tipo de índice que se va calcular

¹ El número de socios comerciales en las regiones o departamentos se diferencia entre sí y con respecto al del total nacional, hecho que depende particularmente de la cercanía entre regiones y la participación de cada uno en el comercio total.

(Paasche o Laspeyres). Dentro de este último aspecto Coughlin et. al (1996), realizaron una revisión acerca del tipo de índices que calculan en los Estados Unidos algunos de los bancos de la Reserva Federal. Por ejemplo, el Banco de la Reserva Federal de Atlanta construye un índice tipo Laspeyres mientras que el de Dallas calcula uno tipo Paasche².

Para Colombia, Huertas (1998) presentó una revisión muy completa de los índices del tipo de cambio real que calcula el Banco de la República y, en particular, de sus ponderaciones y el año base utilizado. El autor menciona que situaciones como la apertura comercial (mediante las reformas arancelarias que ello implicó), el mandato constitucional para que el Banco de la República, como autoridad monetaria se encargue de mantener el poder adquisitivo de la moneda, son hechos que cambiaron definitivamente la actividad comercial en el país.

Tener una metodología para el cálculo del ITCR que represente el comportamiento de la moneda frente a sus divisas es de vital importancia para cualquier economía, ya que le permite a las autoridades económicas contar con un instrumento de diagnóstico de la situación del comercio exterior del país.

En el presente trabajo se realiza el cálculo del ITCR a nivel regional³ y departamental⁴ para el período comprendido entre el primer trimestre de 1980

² La diferencia entre estos dos índices es que en el Laspeyres las ponderaciones son fijas y en el Paasche cambian en el tiempo.

³ La determinación de cada una de las regiones se presenta en la tercera sección, la cual describe la metodología para el cálculo del ITCR regional.

⁴ A pesar de que el ITCR departamental se calcula para cada uno de los departamentos, este sólo se presenta para aquellos en los cuales se tuvo suficiente información que permitiera el cálculo durante todo el período de análisis.

y el segundo de 2002. La metodología utilizada es la de los índices encadenados. Esta presenta algunas ventajas frente a la metodología tradicional las cuales serán discutidas más adelante. También se realizan algunos ejercicios estadísticos y econométricos con el fin de establecer si es relevante para Colombia el cálculo de un ITCR regional y/o departamental y, para cuáles de las regiones o departamentos existe evidencia de intercambiabilidad con el índice nacional⁵.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. Literatura nacional

A nivel nacional el interés de los investigadores económicos por establecer si las condiciones comerciales del mercado interno, en relación con el externo, son tales que permita un análisis con mayor desagregación geográfica no ha sido muy grande. Esto puede deberse a que Colombia es un país que a pesar de estar abierto al comercio exterior, el volumen transado de productos no-tradicionales, es aún bastante inferior como para pensar que exista una gran diversificación del comercio exterior en los distintos departamentos o regiones.

En un trabajo reciente, Ibarra (1999) calculó el ITCR a nivel regional para Colombia. El autor evaluó la existencia de diferencias entre los índices regionales y el nacional haciendo uso de información para un período que va

⁵ Para poder establecer esta característica entre los índices desagregados y el nacional se hace uso de lo que se conoce como *regresión ortogonal*, cuya metodología y resultados para los datos colombianos se presentan más adelante.

desde 1980 hasta 1998. Los resultados encontrados apoyan la existencia de diferencias entre la mayoría de índices regionales y el nacional.

B. Literatura internacional

En el ámbito internacional, el tema de los índices regionales de tasa de cambio real ha sido estudiado desde hace varios años. En un país como los Estados Unidos, el estudio de indicadores a nivel regional ha recibido mucha atención por parte de los investigadores económicos. Una medida del ITCR para las regiones o departamentos es de gran importancia para las autoridades económicas, especialmente para las monetarias, debido a la gran relevancia de esta variable en la toma de decisiones de política económica. Estudios recientes han encontrado que en varios países existen diferencias importantes en los patrones de comercio tanto externo como interno, que hacen que cada región dentro de un país se comporte y reaccione de forma diferente frente a sus diferentes socios comerciales. A continuación se describen algunos de estos trabajos.

Coughlin et. al (1998), enfocaron su trabajo en dos aspectos. El primero de ellos, tiene que ver con la aplicación de la metodología de los índices encadenados en la construcción de índices de tasa de cambio en los Estados Unidos. El cambio de la metodología de Laspeyres y Paasche clásicos a versiones encadenadas lo sustentaron con la eliminación de la necesidad de escoger un año base. Mostraron las diferencias entre los índices calculados con las dos metodologías y dejaron ver cómo la versión encadenada es una solución al problema de la metodología clásica. El segundo aspecto tiene que

ver con la construcción de un índice de la tasa de cambio regional. Los autores plantearon varias justificaciones para el cálculo de este tipo de índices. En primer lugar, el indicador nacional puede no ser una medida que describa con precisión los efectos del cambio en el valor del dólar en las diferentes regiones del país. En segundo lugar, se encuentra la proximidad de las regiones a mercados externos particulares, como es el caso de las regiones fronterizas y, finalmente, la diversidad en la composición industrial de las diferentes regiones del país. Los resultados encontrados por los autores indican diferencias significativas de los mercados exportadores entre regiones y, entre el índice de la tasa de cambio real de cada una de ellas y el índice nacional.

Hervey et al. (1986) analizaron el índice de tasa de cambio real, a través del comportamiento de la industria manufacturera en la región central de los Estados Unidos entre 1980-1995. El objetivo de los autores consistió en explicar el resurgimiento que experimentó esa región durante dicho período, y corroborar o desmentir la afirmación de algunos analistas que indicaban que el aumento de la competitividad se debió a la marcada depreciación del dólar. Para resolver este interrogante los autores calcularon un índice agregado de tasa de cambio real, ponderado por las exportaciones, en ocho regiones de los Estados Unidos. Los resultados encontrados indicaron que, contrario a la opinión de los analistas, la región central experimentó una apreciación de la moneda desde 1988. Esto indica que los productores de bienes manufacturados llegaron a ser ampliamente competitivos dentro de los mercados exportadores durante ese período.

Más recientemente Corpataux et. al. (2002), mostraron para Suiza que ante un período de continua apreciación de la moneda, la economía de las regiones evoluciona en forma diferente. Mediante el análisis de los sistemas de producción regional⁶ (RPS por sus siglas en inglés), los autores evaluaron el efecto regional de una apreciación del tipo de cambio para el período 1975-1995. En la primera parte del trabajo se describen algunas de las teorías acerca de la relación entre la tasa de cambio y la dinámica de los sistemas regionales de producción. En la segunda parte se identificaron en los once RPSs las principales variables que permiten evaluar el impacto regional de la dinámica en el tipo de cambio. Los autores mostraron que las especializaciones sectoriales, la presencia de firmas grandes y la endogenidad de la capacidad de innovación de las industrias, son algunas de las más representativas variables. Los resultados indicaron que en Suiza el ITCR afectó de forma distinta la economía de algunas de las más importantes regiones del país, debido al tipo de especialización y el sector de la actividad económica en la que se especializa cada región.

III. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LA TASA DE CAMBIO REAL (ITCR)

Desde hace algún tiempo el Banco de la República calcula tres índices de la tasa de cambio real. El cálculo se realiza a través de un promedio geométrico ponderado de los ITCRs bilaterales con sus principales socios comerciales, correspondientes a aquellos que acumulan el 90% del total del comercio bilateral con Colombia. Estos índices se diferencian en cuanto al tipo de

⁶ Estos sistemas establecen el grado de especialización industrial en cada región.

deflatores y ponderaciones utilizadas así como del número de países incluidos para su cálculo⁷.

La metodología utilizada ha evolucionado de tal forma que siempre se tienen en cuenta las condiciones económicas, nacionales e internacionales. En 1998, el Banco realizó una revisión de las ponderaciones utilizadas en el cálculo del índice, a propósito de los significativos cambios en la situación económica del país durante la última década. Las reformas arancelarias implementadas durante la apertura comercial, el mandato constitucional al banco central para el mantenimiento del poder adquisitivo de la moneda y todas las consecuencias que de esto se derivan, son algunos de los hechos que llevaron a considerar una revisión a la metodología de cálculo.

A. Índice encadenado de la tasa de cambio real

Durante varios años se ha discutido sobre las virtudes de encadenar, para su construcción, los índices de tasa de cambio real. Por ejemplo, Coughlin et al. (1996) plantearon la preocupación acerca de la sensibilidad que presentan los índices cuando estos tienen una base fija, en especial en aquellos casos en los que la economía es bastante sensible a las perturbaciones de la economía interna y externa, caso en el que es difícil tener un criterio adecuado para escoger el año base. Para tal efecto los autores hicieron una revisión de los *Trade Weighted Exchange Rates* (TWEX) con relación a las metodologías de números índice utilizados, para los casos de los bancos de la Reserva Federal de Atlanta y Dallas, los cuales calculan los índices de Laspeyres y Paasche,

⁷ Una descripción más detallada acerca de la construcción y características de cada uno de estos índices se encuentra en Huertas (1998).

respectivamente. Debe recordarse que en el primero de ellos las ponderaciones son fijas mientras que en el último son variables⁸. Los autores indican que en el caso del índice de Laspeyres, el hecho de que las ponderaciones sean fijas limita la capacidad de análisis, ya que la dinámica del comercio cambia de un período a otro. En el caso del Paasche, al actualizar las ponderaciones se está cambiando la historia del índice, de modo que las nuevas ponderaciones pueden llegar a ser más relevantes para períodos actuales y menos para períodos bastante alejados del actual.

Otro asunto que destacaron los autores es el año base de referencia, recordando que con el Laspeyres, por tener ponderaciones fijas, las variaciones se mantienen, mientras que en el caso del Paasche las variaciones pueden llegar a cambiar significativamente.

La solución que al respecto de estas críticas se ha planteado, es hacer uso de lo que se conoce como índices encadenados. Estos eliminan la necesidad de contar con un año base de comparación. Lo que se tiene implícito en la construcción de este tipo de índice es el vínculo simultáneo de las ponderaciones y de las tasas de cambio. La versión encadenada de estos dos tipos de índice que presentaron Coughlin et al. (1996) es la siguiente:

⁸ Las fórmulas utilizadas para cada uno de los tipos de índice son:

$$I_t^{Laspeyres} = 100 * \prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,R}} \right)^{W_{i,B}}$$

$$I_t^{Paasche} = 100 * \prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,R}} \right)^{W_{i,t}}$$

La ponderación corresponde a la participación del comercio de cada país, la cual es fija en el primer caso y variable durante todo el período, en el segundo.

$$\begin{aligned}
I_t^{\text{Laspeyres encadenado}} &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,t-1}} \right)^{W_{i,t-1}} * I_{t-1}^{\text{Laspeyres encadenado}} \\
I_t^{\text{Paasche encadenado}} &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,t-1}} \right)^{W_{i,t}} * I_{t-1}^{\text{Paasche encadenado}}
\end{aligned} \tag{1}$$

Puede verse que la diferencia entre los dos es que el de Laspeyres hace uso de las ponderaciones del período anterior.

Con este tipo de solución a los inconvenientes planteados anteriormente, la escogencia de uno u otro resultaría ser bastante discrecional. Sin embargo, se planteó una solución mediante la utilización de lo que se conoce como *cadena de Fisher*, las cuales resultan ser una combinación de los dos tipos de índice planteados anteriormente:

$$I_t^{\text{Cadena de Fisher}} = \left[\prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,t-1}} \right)^{W_{i,t-1}} * \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,t-1}} \right)^{W_{i,t}} \right]^{\frac{1}{2}} * I_{t-1}^{\text{Cadena de Fisher}} \tag{2}$$

Lo cual equivale a la siguiente expresión:

$$I_t^{\text{Cadena de Fisher}} = \left[\prod_{i=1}^n \left(\frac{e_{i,t}}{e_{i,t-1}} \right)^{W_{i,t-1} + W_{i,t}} \right]^{\frac{1}{2}} * I_{t-1}^{\text{Cadena de Fisher}} \tag{3}$$

B. Construcción del índice encadenado de la tasa de cambio real para los departamentos y regiones de Colombia

Como se anotó anteriormente, no son pocas las decisiones metodológicas que deben tomarse a la hora de construir un índice de la tasa de cambio real. En primer lugar, el número de socios comerciales que se tendrá en cuenta debe ser tal que represente un porcentaje significativamente alto dentro del total del comercio del país doméstico. Para el caso que nos ocupa se tuvo en cuenta un total de 20 países⁹, que representan cerca del 90% del comercio global para Colombia¹⁰.

En segundo lugar, la escogencia de las ponderaciones es de gran importancia, y, más aún, para el caso de la construcción de índices de tasa de cambio a nivel departamental y regional, ya que es lo que finalmente termina creando la diferencia con respecto al índice de tasa de cambio real nacional. Existe la posibilidad de utilizar como ponderador la participación de las exportaciones, importaciones o el comercio total (exportaciones más importaciones). En este caso se considera el comercio total, entre otras razones, para evitar la posibilidad de que alguno de los departamentos por ser, por ejemplo, importador únicamente no reporte comercio internacional durante uno o varios períodos de análisis.

En cuanto a la escogencia del deflactor debe considerarse uno para el país doméstico y otro para los socios comerciales que participan dentro de la

⁹ Estados Unidos, Venezuela, Japón, Alemania, Ecuador, Panamá, México, Italia, Brasil, Perú, España, Francia, Reino Unido, Canadá, Bélgica, Suiza, Chile, Argentina, Holanda y Suecia.

¹⁰ Se tiene en cuenta el comercio total sin café ni petróleo.

construcción del índice. Para el caso de Colombia se utiliza el Índice de Precios al Productor (IPP) nacional, al igual que para el resto de socios comerciales, excepto Francia, Ecuador y Panamá para los cuales se utiliza el IPC por no estar disponible la información¹¹. El período de análisis comprende desde el primer trimestre de 1980 hasta el segundo de 2002.

A continuación se presenta la fórmula utilizada para el cálculo del ITCR a nivel regional y departamental:

$$ITCR_{Rt} = \left[\prod_{i=1}^N \left[\frac{\frac{e_t^i}{e_{t-1}^i}}{\frac{p_t / p_t^i}{p_{t-1} / p_{t-1}^i}} \right]^{W_{iRt-1} + W_{iRt}} \right]^{\frac{1}{2}} * ITCR_{Rt-1} \quad (4)$$

En donde:

e_t^i : Corresponde al valor en pesos de la divisa del país i en el momento t .

p_t : Es el Índice de Precios al Productor (IPP) de Colombia para el período t .

p_t^i : Es el Índice de Precios al Productor (IPP) correspondiente al país i para el período t .

W_{iRt} : Indica la ponderación, representada en la participación comercial del país i en la región R para el período t .

¹¹ La fuente de los datos es el Banco de la República, excepto la de Bélgica, la cual se tomó de la base de datos de la Universidad de Mc Gill en Canadá.

IV. RESULTADOS PARA EL ITCR DEPARTAMENTAL Y REGIONAL

A. ITCR departamental

Luego de realizar el cálculo del índice de la tasa de cambio real se encontró que algunos de ellos en ciertos períodos de tiempo no realizaron ninguna transacción comercial a nivel internacional, ni de importación ni de exportación, de tal manera que para dichos períodos de tiempo no fue posible realizar el cálculo del ITCR¹².

El Anexo 1 muestra el comportamiento de los índices a nivel departamental en comparación con el ITCR nacional. En general, es posible observar que el comportamiento es bastante similar entre ellos. Los períodos de apreciación y depreciación del peso se mantienen para todos los departamentos. El Anexo 2 muestra las variaciones anuales de las medias geométricas de los ITCRs en donde, por ejemplo, es posible observar la caída del índice en 1992, la cual llevó a una apreciación del peso en la totalidad de los departamentos. A nivel nacional la apreciación fue del 5.5% en ese año, mientras que Córdoba fue el que sufrió una menor apreciación, ya que fue de cerca del 0.6%. Por otro lado, el departamento con mayor apreciación, fue Cauca con un 7.2%.

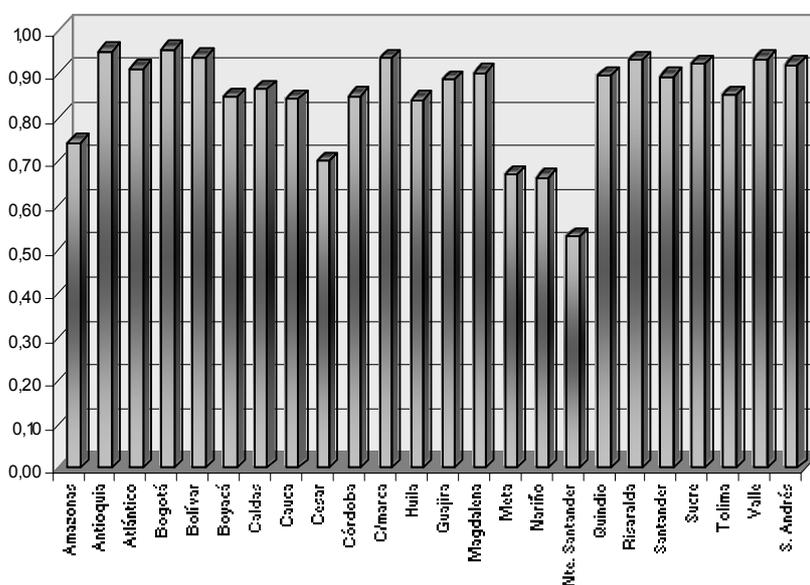
En términos generales, el comportamiento de los índices muestra los diferentes períodos en los que éstos aumentaron o disminuyeron, como por ejemplo la caída sostenida del ITCR entre 1992 y 1997, y la recuperación del

¹² Los departamentos para los que no fue posible calcular el ITCR para el período completo son: Arauca, Caquetá, Casanare, Chocó, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada. Por esta razón, estos no se incluyen para los análisis posteriores del presente documento.

índice a partir de 1998, que refleja una importante depreciación del peso colombiano. De modo que la magnitud y período de cambio se mantienen en forma casi generalizada para todos los departamentos.

La matriz de correlaciones¹³ que se presenta en la Anexo 3 deja ver desde otra perspectiva este mismo comportamiento. El Gráfico 1 muestra que el grado de asociación lineal entre los ITCRs de los departamentos, comparados con el nacional, se encuentra en un rango mínimo del 53%, con Norte de Santander, y un máximo de 96% con Bogotá. El promedio de las correlaciones de los departamentos con el índice nacional es del 85%.

Gráfico 1
Correlaciones entre los crecimientos del ITCR
de cada departamento y el nacional



Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

¹³ Las correlaciones reportadas corresponden a los crecimientos de los índices, calculados como la primera diferencia del logaritmo de cada uno de ellos.

A primera vista los gráficos y las correlaciones parecen mostrar una alta relación entre los índices, es decir, que no parecen existir diferencias tan significativas que permitan afirmar que los índices departamentales y el nacional no sean iguales, pero como se verá más adelante, pruebas más formales sugieren diferencias entre ellos que justifican la utilización de un ITCR particular para cada departamento.

El siguiente paso fue tratar de establecer si los índices de tasa de cambio real de los departamentos, presentan una relación estable de largo plazo con el índice nacional. En el Anexo 4 se presentan las pruebas de raíz unitaria¹⁴ sobre los ITCRs. Los resultados indican que todos los índices, excepto Cesar, son integrados de orden uno ($I(1)$), o no-estacionarios en sus niveles. Dados estos resultados se procede a realizar las correspondientes pruebas de cointegración¹⁵, bajo la metodología de Johansen (1991), entre cada ITCR departamental y el nacional. La Tabla 1 muestra los resultados de las pruebas.

Para la escogencia del rezago óptimo se calculó la prueba con rezagos de uno a seis; para los índices de departamentos como Antioquia, Bogotá, Córdoba, Cundinamarca y Valle se encontraron evidencias de una relación estable de largo plazo con el índice nacional. En los demás casos reportados no se encontraron evidencias sobre la existencia de vectores de cointegración en ninguno de los seis rezagos considerados. Para el caso de Bolívar y Nariño se encontró un vector de cointegración, sin embargo las pruebas no son

¹⁴ La prueba de raíz unitaria utilizada para los ITCRs es la Aumentada de Dickey-Fuller (ADF) (véase Dickey y Fuller (1981)).

¹⁵ Dos variables $I(1)$ estén cointegradas si existe una combinación lineal entre ellas que es estacionaria ($I(0)$).

Tabla 1
Resultados pruebas de cointegración
(ITCRs departamentales*)

Departamentos	No. de rezagos	No. vectores de cointegración	Modelo**	Prueba de la traza		Pruebas multivariadas sobre el comportamiento de los residuales				
				Estadístico***	V/r. Crítico (10%)	LB(T/4)	Autocorrelación LM(1)	LM(4)	Normalidad	
Amazonas	1-6	0								
Antioquia	6	1	cidrift	8.49	10.49	0.22	0.13	0.31		0.14
Atlántico	1-6	0								
Bogotá	3	1	cimean	5.24	7.52	0.18	0.54	0.10		0.85
Boyacá	1-6	0								
Caldas	1-6	0								
Cauca	1-6	0								
Córdoba	5	1	cidrift	7.29	10.49	0.69	0.38	0.53		0.57
Cundinamarca	6	1	cimean	2.61	7.52	0.10	0.01	0.43		0.91
Huila	1-6	0								
Guajira	1-6	0								
Magdalena	1-6	0								
Meta	1-6	0								
Nte. Santander	1-6	0								
Quindío	1-6	0								
Risaralda	1-6	0								
Santander	1-6	0								
Sucre	1-6	0								
Tolima	1-6	0								
Valle	1	1	cimean	4.08	7.52	0.01	0.00	0.01		0.67
San Andrés	1-6	0								

* Los departamentos no incluidos no se tuvieron en cuenta debido a la insuficiencia de datos para el cálculo del ITCR, excepto para Bolívar y Nariño para los que se encontró un vector de cointegración, sin embargo la prueba no es concluyente debido a que los residuos presentan problemas de autocorrelación y/o normalidad.

** La correspondencia de los modelos incluidos es la siguiente: *cimean*: Tiene en cuenta el intercepto en la relación de largo plazo; *drift*: Considera tendencia lineal determinística en los niveles de las variables y *cidrift*: Tendencia lineal en el vector de cointegración.

*** El valor que se reporta corresponde al estadístico corregido por muestra pequeña (Cheung y Lai (1993)).

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

concluyentes debido a que los residuos de los modelos presentaron problemas de normalidad y/o autocorrelación.

En resumen, los resultados de las pruebas de cointegración indican que, no obstante los factores que influyen a los índices de la tasa de cambio real de Antioquia, Bogotá, Córdoba, Cundinamarca y Valle y el índice nacional no son los mismos, sí lo hacen de forma similar ó en períodos de tiempo iguales. Por otro lado, para los departamentos que no resultaron cointegrados, se puede decir que los ITCRs de cada departamento con el nacional son independientes uno del otro en el largo plazo.

Otro instrumento que puede resultar útil para tratar de establecer la existencia de una relación entre el índice nacional y el de cada departamento es la prueba de causalidad en el sentido de Granger. Dicho contraste permite establecer si el ITCR nacional causa cambios en el ITCR de cada departamento, o viceversa. La Tabla 2 deja ver que el ITCR nacional parece estar causando cambios en los ITCRs de Bogotá, Bolívar, Quindío y Risaralda. De otro modo, el índice nacional parece estar siendo causado por los índices de Atlántico, Bogotá, Bolívar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Quindío, Risaralda, Sucre, Valle y San Andrés.

Un último criterio que vale la pena evaluar es si algunos de los ITCRs departamentales son *intercambiables* con el nacional¹⁶. La metodología

¹⁶ La intercambiabilidad en este sentido se refiere a que la utilización de las dos medidas producirá resultados similares en un modelo de regresión.

aplicada se conoce como *Regresión Ortogonal*¹⁷, la cual consiste en estimar los coeficientes de una regresión (tanto el intercepto como la pendiente) y realizar una prueba de hipótesis que contraste el hecho de que la pendiente es igual a 1.

Tabla 2
Pruebas de causalidad
(ITCRs departamentales)

ITCR nacional no causa en sentido Granger al ITCR del departamento	Estadístico F	ITCR del departamento no causa en sentido Granger al ITCR nacional	Estadístico F
Amazonas	0,1447	Amazonas	2,3058
Antioquia	0,9119	Antioquia	1,4708
Atlántico	1,6763	Atlántico	3,6919*
Bogotá	5,2149**	Bogotá	8,5379**
Bolívar	3,9693**	Bolívar	11,4506**
Boyacá	0,0863	Boyacá	0,2210
Córdoba	2,2235	Córdoba	0,2773
Cundinamarca	1,0128	Cundinamarca	4,0041*
Huila	2,0307	Huila	6,5564*
Guajira	0,5203	Guajira	1,8650
Magdalena	2,0145	Magdalena	2,9691*
Quindío	2,4103*	Quindío	2,9222*
Risaralda	4,9408*	Risaralda	10,9291**
Sucre	1,2552	Sucre	4,0655*
Valle	1,6671	Valle	5,2465**
San Andrés	1,4523	San Andrés	5,3649**

** Significancia al 1%.

* Significancia al 10%.

Resultados para los siguientes departamentos no se reportan debido a que la especificación para el número de rezagos óptimo presentó problemas de normalidad y/o autocorrelación: Caldas, Cauca, Cesar, Meta, Nariño, Nte. de Santander, Santander y Tolima.

Fuente: Banco de la República y cálculos del autor.

¹⁷ Bajo esta metodología, los coeficientes estimados del intercepto y la pendiente, se obtienen minimizando la distancia *perpendicular* entre las observaciones y la línea de ajuste, y no la distancia vertical como en el caso del método de mínimos cuadrados ordinarios.

En general, esta metodología se desarrolla con el fin de tener en cuenta que las variables utilizadas en ejercicios de regresión presentan errores de medida, así como el supuesto arbitrario con el que se escoge la variable dependiente. La pregunta que se trata de responder finalmente es ¿diferirían sustancialmente los resultados de una regresión que incluye el ITCR departamental si en lugar de este se utilizara el ITCR nacional?. De este modo, si en una regresión ortogonal entre el ITCR nacional y el ITCR de un departamento, no existen evidencias que permitan afirmar que la pendiente calculada es diferente de uno, entonces el índice del departamento es perfectamente intercambiable con el nacional, o lo que es igual, que no habría la necesidad de calcular un índice particular para ese departamento, ya que con el nacional son *sustitutos* en un análisis de regresión.

La Tabla 3 permite observar los resultados para los coeficientes del intercepto y la pendiente de un ejercicio que aplica la metodología de *regresión ortogonal*¹⁸. El estadístico de la prueba asintótica¹⁹ que evalúa la hipótesis nula que $\beta = 1$ se distribuye como una chi-cuadrado con un grado de libertad, de modo que el valor crítico para un nivel de significancia del 5% es 3.84. Los valores obtenidos para el estadístico indican que para ninguno de los departamentos el ITCR es intercambiable con el nacional. Así, que si se utiliza

¹⁸ En este documento se estiman los coeficientes mediante una versión *ajustada* de los tradicionales coeficientes de *regresión ortogonal*:

$$\hat{\beta} = \frac{\sigma_Y^2 - \sigma_X^2 - \sigma_u^2 + \sqrt{(\sigma_Y^2 - \sigma_X^2 - \sigma_u^2)^2 + 4\sigma_{XY}^2}}{2\sigma_{XY}} \quad ; \quad \hat{\alpha} = \hat{Y} - \hat{\beta}\hat{X}$$

En la versión tradicional del estimador de la pendiente, se omite el término σ_u^2 del cálculo. Para una explicación detallada de la justificación del ajuste, así como de la derivación matemática de los estimadores ver Dissanaïke y Wang (2003).

¹⁹ La construcción del estadístico se encuentra desarrollado en Jackson y Dunlevy (1988).

el ITCR nacional en algún análisis de regresión en lugar del índice del departamento correspondiente, se generarán resultados significativamente diferentes que si se utilizara su propio índice.

Tabla 3
Resultados del análisis de regresión ortogonal ajustada²⁰
(Departamentos; Variable Dependiente: ITCR Nacional)

Región	Parámetros Estimados		Estadístico χ^2	
	Intercepto	Pendiente		
Amazonas	-0.00060	0.5910	67.80	*
Antioquia	0.19470	0.9579	49.48	*
Atlántico	0.00181	0.8722	16.98	*
Bogotá	0.12130	0.9742	21.61	*
Bolívar	0.00140	0.9206	9.36	*
Boyacá	0.00044	0.6268	101.76	*
Caldas	-0.00052	0.7624	41.10	*
Cauca	0.00289	0.8351	16.47	*
Cesar	0.00399	0.4592	118.19	*
Córdoba	1.81090	0.6146	542.20	*
Cundinamarca	0.16690	0.9657	13.52	*
Huila	-0.00039	0.6833	65.25	*
Guajira	0.00203	0.7615	54.11	*
Magdalena	0.00284	0.7769	55.49	*
Meta	0.00246	0.4202	122.41	*
Nariño	0.00227	0.4506	101.51	*
Nte. Santander	0.00290	0.2575	145.31	*
Quindío	0.00200	0.7535	61.23	*
Risaralda	0.00061	0.9060	11.72	*
Santander	0.00068	0.8031	34.57	*
Sucre	0.00171	0.9197	8.00	*
Tolima	0.00305	0.7004	63.55	*
Valle	-0.29540	1.0616	66.38	*
San Andrés	-0.00006	0.9202	7.90	*

* Significancia al 5%.

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional.

²⁰ Para los departamentos cuyos índices no resultaron cointegrados con el nacional, la regresión se llevo a cabo con las primeras diferencias de los logaritmos de los índices.

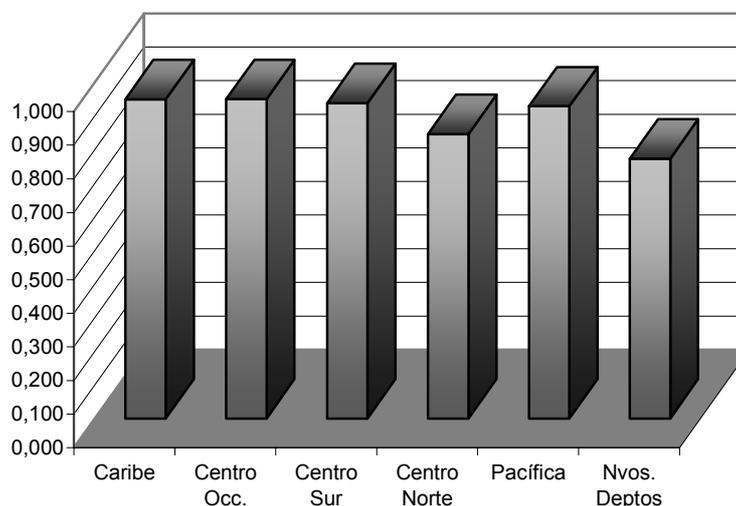
B. ITCR regional

El propósito de esta sección es el de realizar a nivel regional, ejercicios para evaluar la relación entre el ITCR nacional y los ITCRs de cada una de las regiones²¹. El Anexo 5 muestra los gráficos correspondientes de los ITCRs de cada una de las regiones comparados con el índice nacional. Puede observarse que al igual que los índices departamentales, los regionales presentan un comportamiento similar en cuanto a períodos de apreciación y depreciación del tipo de cambio. Además, la dinámica de los índices parece mostrar una semejanza muy marcada, lo que puede estar indicando que no existen diferenciales importantes que pudieran estar anticipando la justificación del cálculo de un ITCR para cada región. En el Anexo 6 se presenta la matriz de correlaciones de los índices de tasa de cambio real regional. El Gráfico 2 muestra la correlación entre el índice de cada región y el índice nacional²².

²¹ Las regiones geográficas corresponden a la agregación de los siguientes departamentos: *Región Caribe*: La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Cesar, Sucre y Córdoba; *Región Centro-Occidente*: Antioquia, Caldas, Quindío y Risaralda; *Región Centro-Sur*: Cundinamarca, Huila y Tolima; *Centro-Norte*: Nte. de Santander, Santander y Boyacá; *Pacífica*: Chocó, Valle, Cauca y Nariño; *Nuevos Departamentos*: San Andrés, Arauca, Casanare, Vichada, Guainía, Meta, Caquetá, Guaviare, Vaupés, Putumayo y Amazonas; *Bogotá*: Bogotá.

²² Las correlaciones reportadas corresponden a los crecimientos de los índices, calculados como la primera diferencia del logaritmo de cada uno de ellos.

Gráfico 2
Correlaciones entre el ITCR
de cada departamento y el nacional



Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor

Los resultados indican que la relación entre estos es mucho más alta y uniforme que en el caso de los departamentos, no sólo con el índice nacional sino entre las mismas regiones. La correlación con el índice nacional está en un rango entre el 77.3% y el 95%, correspondiente a las regiones denominadas Nuevos Departamentos y Central-Occidente, respectivamente, con un promedio del 89.7%. Esto muestra que el grado de asociación lineal es significativamente más alto que en el caso de los departamentos.

Los resultados de la prueba de cointegración²³ que muestra la Tabla 4 dejan ver que los índices de las regiones Caribe, Central-Occidente y Central-Sur, presentan una relación estable de largo plazo con el ITCR nacional. Es decir,

²³ Las pruebas de raíz unitaria previas a las pruebas de cointegración sobre los ITCR regionales fueron calculadas y se encuentran en el Anexo 7.

que puede que los factores que afecten a los índices no sean los mismos, pero sí los están afectando en forma similar, tanto que es posible afirmar que esta ocurre en el largo plazo. En el caso de estas regiones, los resultados coinciden con las correlaciones calculadas anteriormente ya que, precisamente, es con el ITCR de estas tres regiones con las que el índice nacional presenta una mayor correlación. Para los ITCRs de las regiones Centro-Norte y Nuevos Departamentos, no hay evidencias sobre la existencia de una relación cointegrante con el índice nacional. Para la región Pacífica, a pesar de haber encontrado indicios acerca de la existencia de un vector de cointegración, la prueba no es concluyente debido a la inadecuada especificación de los residuos.

La Tabla 5 muestra los resultados de las pruebas de causalidad en el sentido de Granger²⁴, las cuales indican que, excepto para la región Central-Sur, el índice nacional parece estar causando a los índices regionales. Del mismo modo, existen evidencias acerca de la causalidad que existe desde los índices regionales hacía el índice nacional.

Finalmente, y luego de realizar la estimación de los parámetros de regresión ortogonal, se realizan las pruebas de hipótesis correspondientes para tratar de establecer si los índices de tasa de cambio de cada región son intercambiables por el nacional²⁵. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

²⁴ Resultados para la región Nuevos Departamentos no se reportan debido a que no fue posible encontrar una especificación adecuada en los residuos del modelo.

²⁵ Debe recordarse que para ello se realiza una prueba de hipótesis que contraste el hecho de que pendiente es igual a 1 bajo la hipótesis nula.

Tabla 4
Resultados pruebas de cointegración
(ITCRs regionales)*

Regiones	No. de rezagos	No. vectores de cointegración	Modelo**	Prueba de la traza	Pruebas multivariadas sobre el comportamiento de los residuales			Normalidad	
					Estadístico***	V/r. Crítico (10%)	Autocorrelación		
					LB(T/4)	LM(1)	LM(4)		
Caribe	5	1	cimean	6.61	7.52	0.58	0.64	0.11	0.87
Central-Occidente	6	1	cidrift	7.95	10.49	0.16	0.10	0.42	0.25
Central-Sur	6	1	cimean	2.91	7.52	0.07	0.01	0.37	0.85
Central-Norte	1-6	0							
Nvos. Departamentos	1-6	0							

* Para la región pacífica se encontró un vector de cointegración, sin embargo la prueba no es concluyente debido a que los residuos presentan problemas de autocorrelación y/o normalidad.

Tabla 5
Pruebas de causalidad
(ITCRs regionales)

ITCR nacional no causa en sentido Granger al ITCR de la región	Estadístico F	ITCR de la región no causa en sentido Granger al ITCR nacional	Estadístico F
Caribe	3,7126*	Caribe	4,5718*
Central-Occidente	4,1692*	Central-Occidente	6,8416**
Central-Sur	1,1546	Central-Sur	4,3240*
Pacífica	3,0772*	Pacífica	10,3095**

** Significancia al 1%.

* Significancia al 10%.

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Los resultados indican que en ninguno de los casos ²⁶ el ITCR es intercambiable por el de alguna de las regiones, lo cual puede observarse en el valor del estadístico.

Tabla 6
Resultados del análisis de regresión ortogonal ajustada
(Regiones; Variable Dependiente: ITCR Nacional)

Región	Parámetros Estimados		Estadístico χ^2	
	Intercepto	Pendiente		
Caribe	-0.48590	1.1026	121.53	*
Central-Occidente	0.20990	0.9545	50.09	*
Central-Sur	0.14780	0.9701	11.16	*
Central-Norte	0.00045	0.6687	45.45	*
Pacífica	0.00027	0.9099	6.33	*
Nvos. Departamentos	0.00086	0.6481	30.43	*

* Significancia al 10%.

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

V. CONCLUSIONES

El tema central de este documento ha sido analizar la pertinencia del cálculo de indicadores macroeconómicos a nivel departamental y/o regional, particularmente con lo que tiene que ver con el sector externo. En este caso, a través de algunos ejercicios estadísticos y econométricos, se presenta evidencia sobre la relevancia para las autoridades monetarias en Colombia, de contar con un índice de tasa de cambio real para cada departamento o región. Se hace uso tanto de herramientas sencillas como los coeficientes de

²⁶ Debe tenerse en cuenta que el valor crítico de una chi-cuadrado con 1 grado de libertad es 3.84.

correlación simple, como de algunas otras, un poco más complejas, como los vectores autoregresivos y regresión ortogonal.

Para tal fin, se construyeron los índices de tasa de cambio real a nivel departamental y regional, haciendo uso de la metodología de índices encadenados, específicamente de la llamada *cadena de Fisher*, la cual es una combinación de los índices encadenados del tipo Laspeyres y Paasche. Con este tipo de metodología se elimina, en primer lugar, la necesidad de contar con un año base de referencia, y en segundo lugar la dificultad de escoger discrecionalmente entre un índice encadenado del tipo Laspeyres o del tipo Paasche.

A primera vista los resultados encontrados a nivel departamental, cuando se comparan los gráficos del ITCR nacional versus los ITCRs departamentales, parecen no mostrar diferencias significativas. Sin embargo, las pruebas de cointegración muestran que tan sólo en cuatro departamentos, se puede decir que existe evidencia sobre una relación estable de largo plazo. Las pruebas de causalidad de Granger indican que los ITCRs de otros cuatro departamentos parecen estar siendo causados por el ITCR nacional, mientras que el índice de once de ellos parece estar causando el índice nacional. En el caso de la prueba de intercambiabilidad de los índices, la regresión ortogonal muestra que en ningún caso los ITCRs son intercambiables con el índice nacional.

Al nivel regional los resultados encontrados parecen indicar una mayor homogeneidad en el comportamiento de los índices. Por ejemplo, existen evidencias de que al menos tres de la cinco regiones presentan una relación

estable de largo plazo con el índice nacional. Además, las correlaciones entre el crecimiento del índice nacional y el de cada una de las regiones estuvo entre el 77% y el 95%. De este modo, a nivel regional, el índice de tasa de cambio real parece tener un comportamiento más homogéneo que para el caso de los departamentos.

Parece claro que los resultados están mostrando la necesidad del uso de un indicador económico de comercio exterior de los departamentos y las regiones, acorde con cada una de sus características y necesidades particulares y no sólo un índice agregado que da una visión demasiado general del comportamiento del comercio exterior de Colombia.

REFERENCIAS

ARIAS, Andrés; ZULETA, Hernando, “Tasa de cambio real e inversión: la experiencia de 1990-1996”, en *Borradores de economía*, núm. 76, Banco de la República, julio de 1997.

BRANSON, W.; LOVE, J., “The Real Exchange Rate and Employment in U.S. Manufacturing: State and Regional Results”, en *Documentos de trabajo*, núm. 2435, NBER, noviembre de 1987.

CARLINO, Gerald; CODY, Brian; VOITH, Richard, “Regional Impacts of Exchange rate Movements”, en *Documentos de trabajo*, núm. 90-6, Federal Reserve Bank of Philadelphia, octubre de 1989.

CARLINO, Gerald; CODY, Brian; VOITH, Richard, “The Effects of Exchange Rate and Relative Productivity Changes on US Industrial Output at the State Level”, en *Urban Studies*, núm. 2, octubre de 1989, pp. 219-232.

CHEUNG, Yin-Wong; LAI, Kon S., “Finite-Sample Sizes of Johansen’s Likelihood Ratio Tests for Cointegration”, en *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 55, 1993, pp. 313-328.

CORPATAUX, Jose; CREVOISIER, Oliver; THIERSTEIN, Alain, “Exchange Rate and Regional Divergences: The Swiss Case”, en *Regional Studies*, núm. 6, agosto de 2002, pp. 611-626.

COUGHLIN, Clethus; POLLARD, Patricia; BETTS, Jerram, “To Chain and Not to Chain Trade-Weighted Exchange Rate Indexes”, en *Documento de trabajo*, núm. 1996-010C, Federal Reserve Bank of St. Louis, agosto de 1996.

COUGHLIN, Clethus; POLLARD, Patricia, “Constructing and Using National and Regional TWEXS: The Case for Chaining”, en *Documento de trabajo*, núm. 1998-012A, Federal Reserve Bank of St. Louis, septiembre de 1998.

DICKEY, David A.; FULLER, Wayne A., “Likelihood Ratio Statistics for Autorregressive Time Series with a Unit Root”, en *Econometrica*, vol. 49, julio de 1981, pp. 1057-1072.

DISSANAIKE, Gishan; WANG, Shiyun, “A Critical Examination of Orthogonal Regression and an Application to Tests of Firm Size Interchangeability”, University of Cambridge - Judge Institute of Management and University of Sheffield - Management School, julio de 2003, mimeo.

HERVEY, Jack; STRAUSS, William, “A Regional Export-Weighted Dollar: A Different Way of Looking at Exchange Rate Changes”, en *Documento de trabajo*, Federal Reserve Bank of Chicago, septiembre de 1996.

HUERTAS, Carlos, “Índice de la tasa de cambio real del peso colombiano. Revisión de ponderaciones y cambio de base”, en *Revista del Banco de la República*, núm. 849, julio de 1998, pp. 56-79.

IBARRA, Armando, “Índice encadenado de la tasa de cambio real regional ponderado por el comercio de exportación”, en *Documento de trabajo*, Banco de la República, junio de 1999.

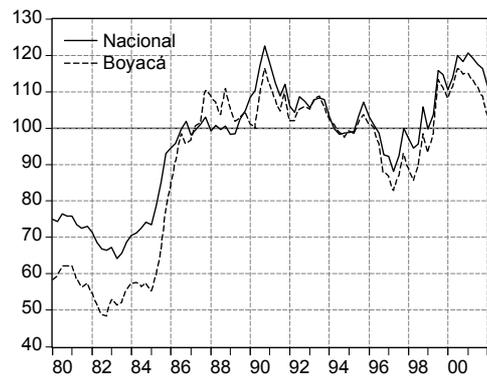
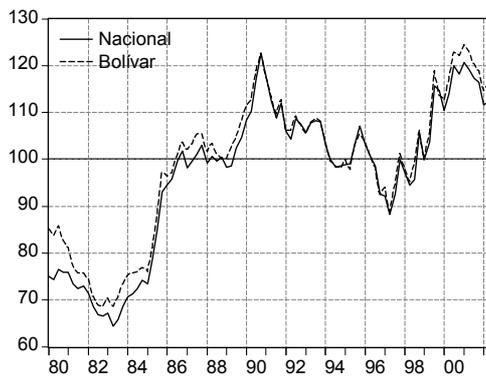
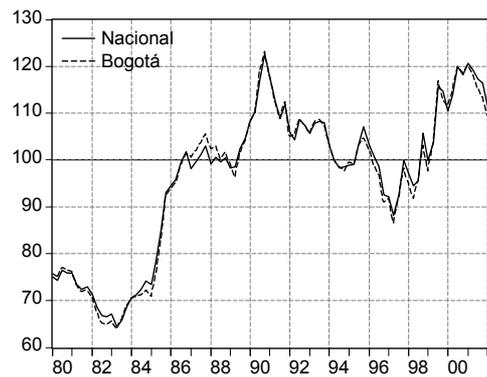
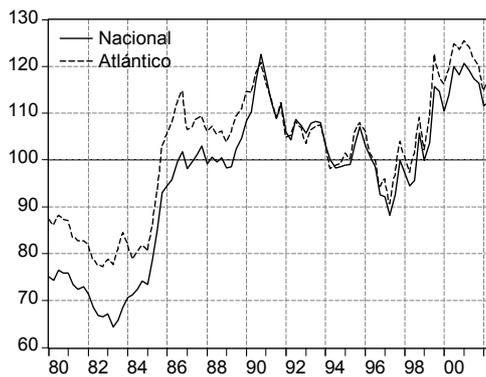
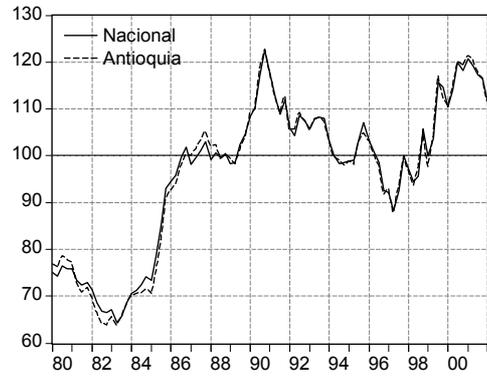
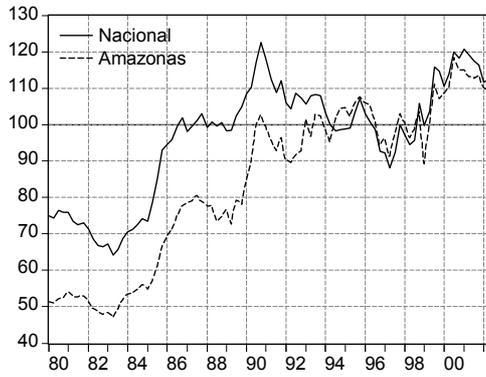
JACKSON, John D.; DUNLEVY, James A., “Orthogonal Least Squares and the Interchangeability of Alternative Proxy Variables in the Social Sciences”, en *The Statistician*, vol. 37, 1988, pp. 7-14.

JOHANSEN, Soren, “Estimation and Hipotesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, en *Econometrica*, vol. 59, 1551-1580.

KORETZ, Gene, “Hill U.S. Facories Need Another Exchange-Rate Fix?”, en *Business Week*, agosto 8 de 1988, pp. 18.

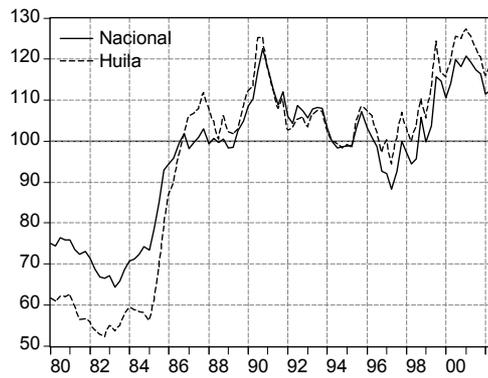
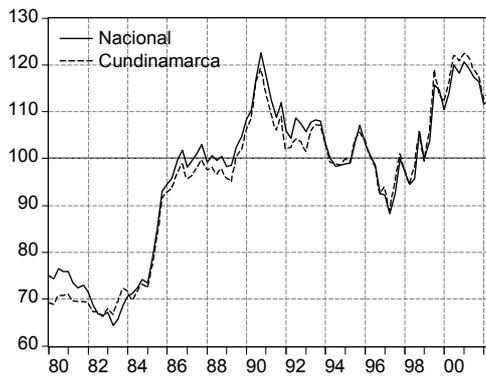
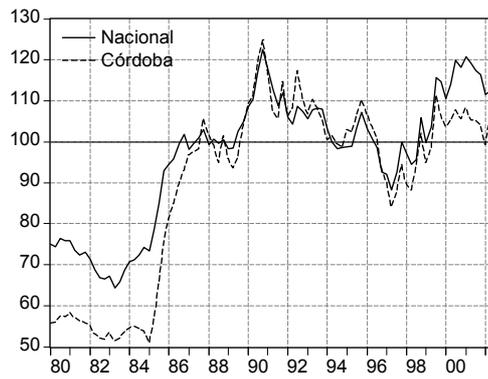
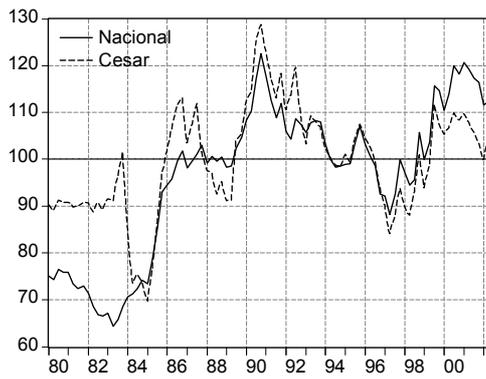
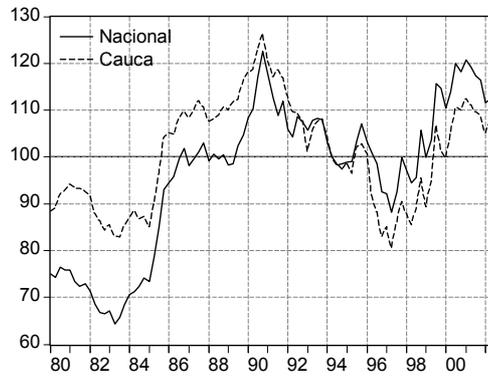
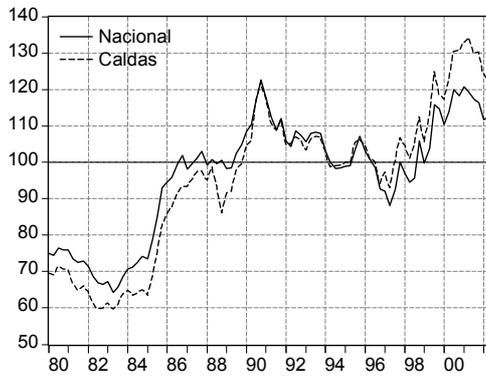
Anexo 1

Índice de la tasa de cambio real para los departamentos y el total nacional



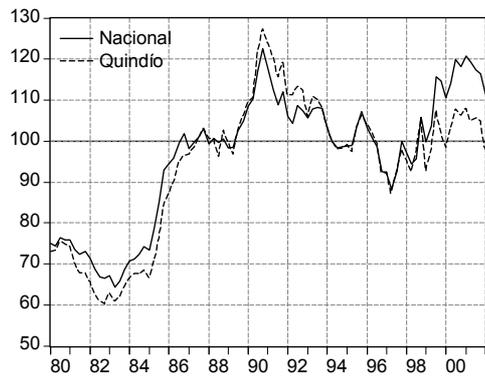
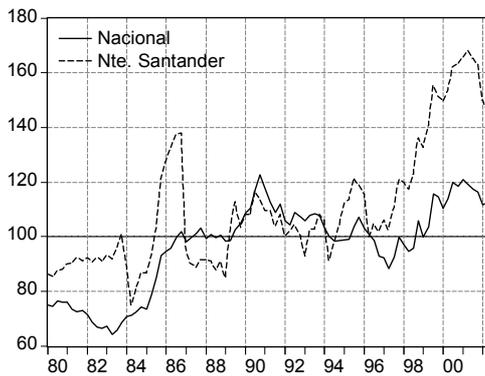
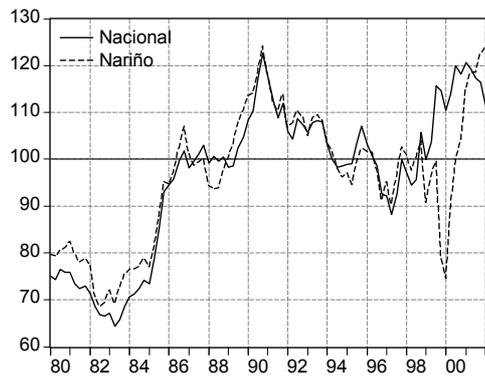
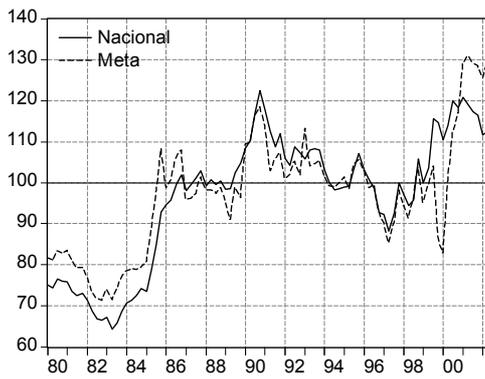
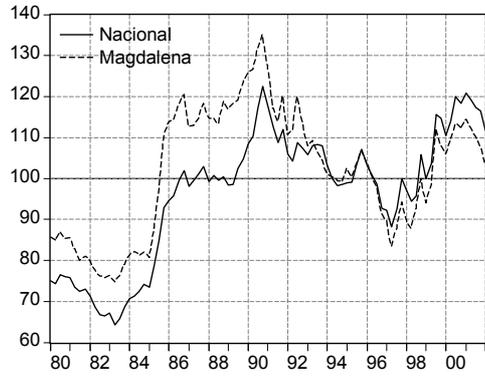
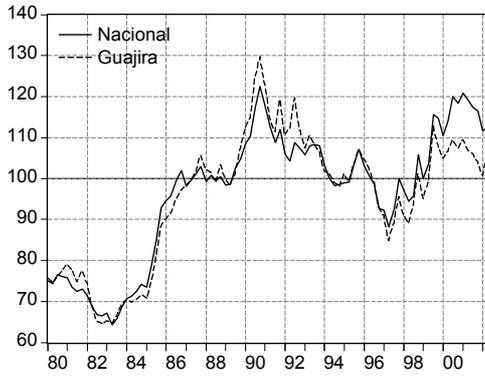
Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Índice de la tasa de cambio real para los departamentos y el total nacional (continuación)



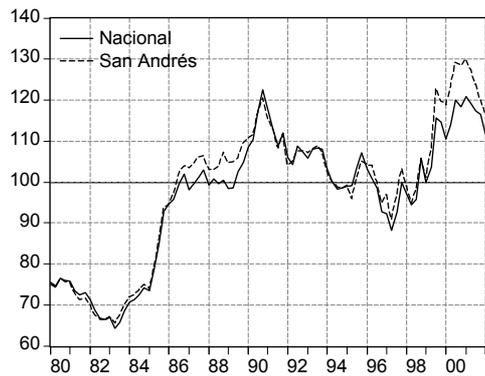
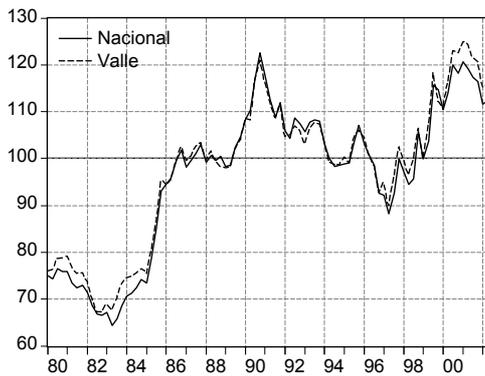
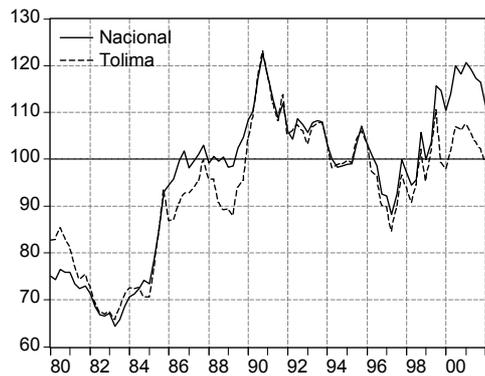
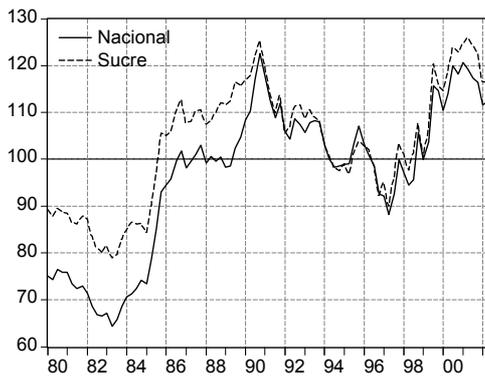
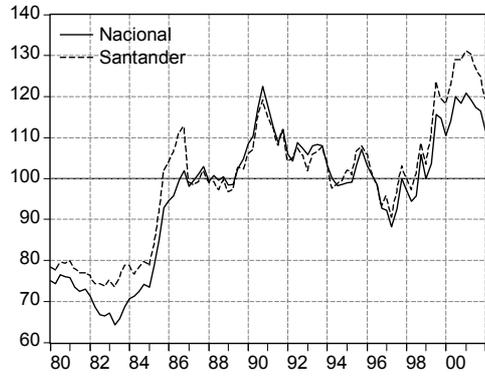
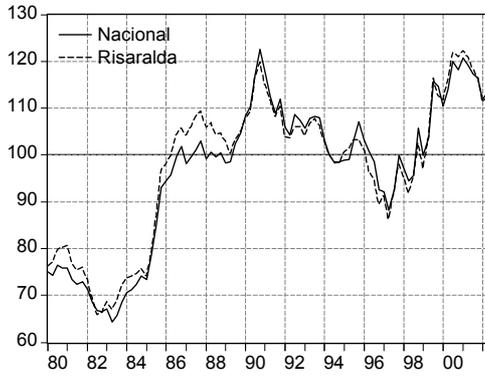
Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Índice de la tasa de cambio real para los departamentos y el total nacional (continuación)



Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Índice de la tasa de cambio real para los departamentos y el total nacional (continuación)



Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Anexo 3
Matriz de correlaciones
(ITCRs departamentales)

	NACI	AMAZ	ANTI	ATLA	BOGO	BOLI	BOYA	CALD	CAUC	CESA	CORD	CUND	HUIL	GUAJ	MAGD	META	NARI	NTES	QUIN	RISA	SANT	SUCR	TOLI	VALL	SANA		
NACI	1,00																										
AMAZ	0,74	1,00																									
ANTI	0,95	0,80	1,00																								
ATLA	0,91	0,72	0,92	1,00																							
BOGO	0,96	0,79	0,99	0,92	1,00																						
BOLI	0,94	0,75	0,97	0,93	0,96	1,00																					
BOYA	0,84	0,65	0,88	0,79	0,88	0,81	1,00																				
CALD	0,86	0,77	0,92	0,86	0,89	0,91	0,73	1,00																			
CAUC	0,84	0,63	0,87	0,85	0,86	0,88	0,73	0,80	1,00																		
CESA	0,70	0,57	0,71	0,82	0,73	0,69	0,60	0,68	0,62	1,00																	
CORD	0,85	0,63	0,87	0,79	0,89	0,82	0,86	0,72	0,75	0,70	1,00																
CUND	0,93	0,79	0,95	0,96	0,96	0,94	0,82	0,89	0,87	0,80	0,83	1,00															
HUIL	0,84	0,71	0,91	0,83	0,90	0,87	0,88	0,81	0,79	0,65	0,89	0,87	1,00														
GUAJ	0,89	0,67	0,92	0,83	0,93	0,87	0,84	0,77	0,78	0,71	0,93	0,87	0,85	1,00													
MAGD	0,90	0,63	0,91	0,88	0,91	0,90	0,83	0,77	0,82	0,72	0,92	0,88	0,84	0,92	1,00												
META	0,67	0,63	0,68	0,66	0,68	0,68	0,53	0,64	0,59	0,51	0,56	0,69	0,57	0,60	0,65	1,00											
NARI	0,66	0,56	0,71	0,68	0,68	0,72	0,56	0,68	0,70	0,51	0,59	0,70	0,66	0,65	0,66	0,79	1,00										
NTES	0,53	0,33	0,47	0,73	0,48	0,50	0,38	0,49	0,49	0,65	0,36	0,63	0,39	0,39	0,52	0,41	0,38	1,00									
QUIN	0,89	0,75	0,94	0,86	0,93	0,89	0,87	0,82	0,83	0,69	0,87	0,90	0,89	0,88	0,85	0,63	0,72	0,43	1,00								
RISA	0,93	0,77	0,97	0,91	0,97	0,94	0,89	0,89	0,87	0,69	0,83	0,94	0,88	0,88	0,87	0,66	0,68	0,49	0,91	1,00							
SANT	0,89	0,71	0,88	0,96	0,89	0,88	0,77	0,82	0,82	0,78	0,75	0,95	0,79	0,79	0,87	0,67	0,67	0,79	0,83	0,88	1,00						
SUCR	0,92	0,73	0,93	0,90	0,92	0,94	0,81	0,84	0,85	0,67	0,79	0,92	0,82	0,85	0,90	0,67	0,72	0,52	0,86	0,91	0,89	1,00					
TOLI	0,85	0,74	0,91	0,84	0,90	0,90	0,72	0,87	0,79	0,65	0,77	0,89	0,79	0,82	0,80	0,75	0,72	0,45	0,85	0,88	0,81	0,82	1,00				
VALL	0,93	0,79	0,97	0,94	0,96	0,97	0,81	0,93	0,89	0,71	0,79	0,96	0,86	0,87	0,86	0,72	0,76	0,55	0,90	0,96	0,91	0,93	0,92	1,00			
SANA	0,92	0,74	0,94	0,90	0,94	0,95	0,86	0,81	0,84	0,68	0,83	0,92	0,89	0,88	0,89	0,63	0,67	0,43	0,88	0,92	0,86	0,93	0,82	0,92	1,00		

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Anexo 4
Pruebas de raíz unitaria sobre
el ITCR departamental

Región	Departamento ¹	Rezagos		Determinísticas		Orden de Integración
		#	Corr. Serial ²	Estadístico	Valor Crítico al 5%	
	Nacional	3	0.20	-1.50	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Caribe	La Guajira	3	0.71	-1.60	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Magdalena	3	0.71	-1.88	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Atlántico	4	0.64	-1.99	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Bolívar	3	0.78	-1.45	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Cesar	3	0.47	-3.21	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(0)
	Sucre	3	0.82	-1.60	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Córdoba	3	0.80	-1.59	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Centro Occidente	Antioquia	3	0.35	-1.40	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Caldas	0	0.69	-0.87	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Quindío	4	0.21	-1.66	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Risaralda	3	0.27	-1.53	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Centro Sur	Cundinamarca	5	0.37	-1.54	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Huila	7	0.90	-1.96	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Tolima	0	0.71	-1.36	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Bogotá	Bogotá	3	0.29	-1.49	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Centro Norte	Nte. Santander	0	0.31	-1.63	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Santander	4	0.46	-1.84	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Boyacá	3	0.29	-1.49	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Pacífica	Valle	3	0.43	-1.35	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Cauca	3	0.75	-2.04	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Nariño	3	0.64	-1.62	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Nvos. Deptos.	San Andrés	3	0.60	-1.39	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Amazonas	0	0.23	-1.23	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
	Meta	0	0.67	-1.44	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)

1. Debido a la insuficiencia de datos, no fue posible realizar las pruebas para los siguientes departamentos: de la región pacífica:

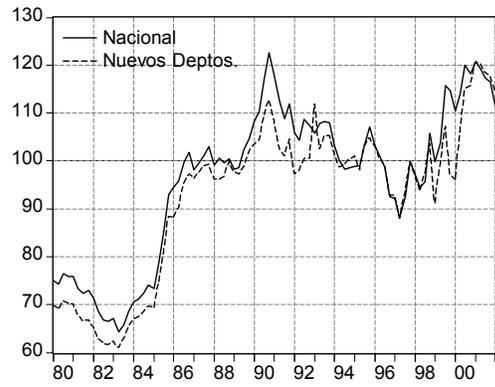
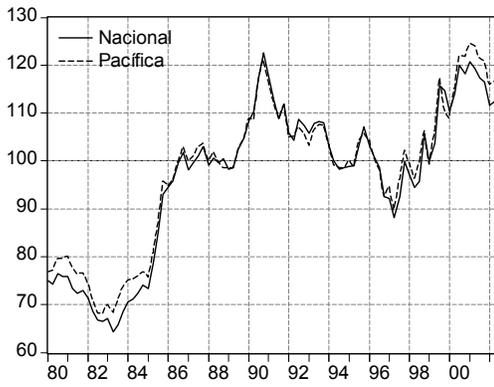
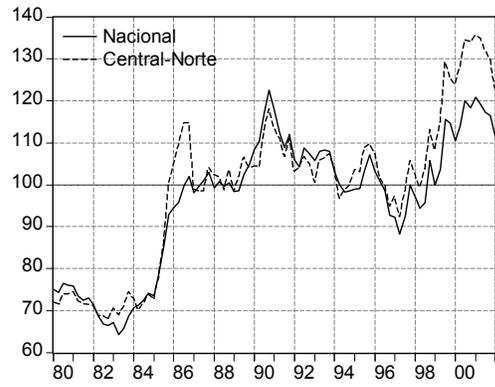
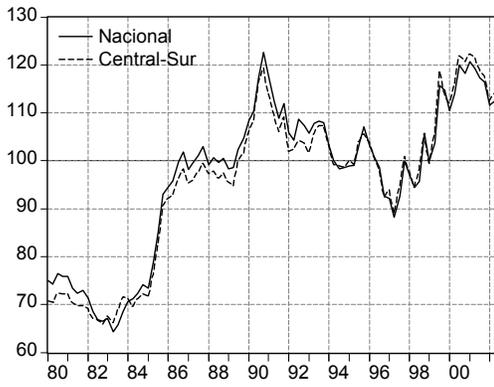
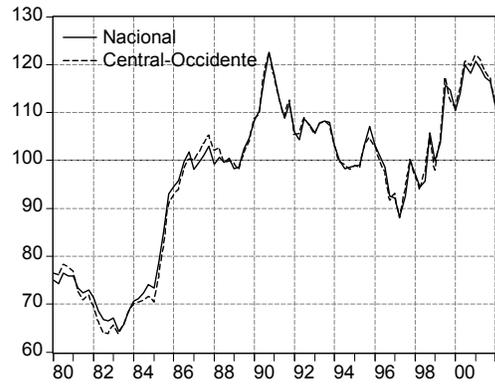
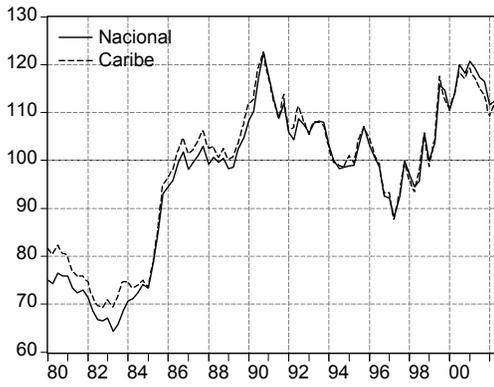
Chocó, de los nuevos departamentos: Arauca, Casanare, Vichada, Guainía, Caquetá, Guaviare, Vaupés y Putumayo.

2. Corresponde al *p-value* del estadístico Ljung-Box de autocorrelación en el rezago T/4.

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Anexo 5

Índice de la tasa de cambio real para las regiones y el total nacional



Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Anexo 6
Matriz de correlaciones
(ITCRs regionales)

	Nacional	Caribe	Cent-Occ	Cent-Sur	Cent-Norte	Pacífica	Nvos. Deptos
Nacional	1,000						
Caribe	0,949	1,000					
Cent-Occ	0,950	0,972	1,000				
Cent-Sur	0,938	0,971	0,963	1,000			
Cent-Norte	0,846	0,880	0,832	0,895	1,000		
Pacífica	0,928	0,950	0,973	0,961	0,843	1,000	
Nvos. Deptos	0,773	0,796	0,812	0,785	0,647	0,817	1,000

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

Anexo 7
Pruebas de raíz unitaria sobre
el ITCR de cada región

<i>Región</i>	<i>Rezagos</i>		<i>Determinísticas</i>		<i>Orden de Integración</i>
	#	Corr. Serial ¹	Estadístico	Valor Crítico al 5%	
Caribe	3	0.55	-1.56	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Central - Occidente	3	0.38	-1.40	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Central - Sur	5	0.36	-1.49	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Bogotá	3	0.29	-1.49	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Central - Norte	5	0.73	-1.44	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Pacífica	3	0.51	-1.20	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)
Nvos. Deptos.	3	0.27	-1.17	$\tau_{\mu} = -2.89$	I(1)

1. Corresponde al *p-value* del estadístico Ljung-Box de autocorrelación en el rezago T/4.

Fuente: Banco de la República y Fondo Monetario Internacional y cálculos del autor.

ÍNDICE "DOCUMENTOS DE TRABAJO SOBRE ECONOMIA REGIONAL"

<u>No.</u>	<u>Autor</u>	<u>Título</u>	<u>Fecha</u>
01	Joaquín Viloria de la Hoz	Café Caribe: la economía cafetera en la Sierra Nevada de Santa Marta	Noviembre, 1997
02	María M. Aguilera Díaz	Los cultivos de camarones en la costa Caribe colombiana	Abril, 1998
03	Jaime Bonet Morón	Las exportaciones de algodón del Caribe colombiano	Mayo, 1998
04	Joaquín Viloria de la Hoz	La economía del carbón en el Caribe colombiano	Mayo, 1998
05	Jaime Bonet Morón	El ganado costeño en la feria de Medellín, 1950 – 1997	Octubre, 1998
06	María M. Aguilera Díaz Joaquín Viloria de la Hoz	Radiografía socio-económica del Caribe Colombiano	Octubre, 1998
07	Adolfo Meisel Roca	¿Por qué perdió la Costa Caribe el siglo XX?	Enero, 1999
08	Jaime Bonet Morón Adolfo Meisel Roca	La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926 - 1995	Febrero, 1999
09	Luis Armando Galvis A. María M. Aguilera Díaz	Determinantes de la demanda por turismo hacia Cartagena, 1987-1998	Marzo, 1999
10	Jaime Bonet Morón	El crecimiento regional en Colombia, 1980-1996: Una aproximación con el método <i>Shift-Share</i>	Junio, 1999
11	Luis Armando Galvis A.	El empleo industrial urbano en Colombia, 1974-1996	Agosto, 1999
12	Jaime Bonet Morón	La agricultura del Caribe Colombiano, 1990-1998	Diciembre, 1999
13	Luis Armando Galvis A.	La demanda de carnes en Colombia: un análisis econométrico	Enero, 2000
14	Jaime Bonet Morón	Las exportaciones colombianas de banano, 1950 – 1998	Abril, 2000
15	Jaime Bonet Morón	La matriz insumo-producto del Caribe colombiano	Mayo, 2000
16	Joaquín Viloria de la Hoz	De Colpuertos a las sociedades portuarias: los puertos del Caribe colombiano	Octubre, 2000
17	María M. Aguilera Díaz Jorge Luis Alvis Arrieta	Perfil socioeconómico de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta (1990-2000)	Noviembre, 2000
18	Luis Armando Galvis A. Adolfo Meisel Roca	El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998	Noviembre, 2000
19	Luis Armando Galvis A.	¿Qué determina la productividad agrícola departamental en Colombia?	Marzo, 2001
20	Joaquín Viloria de la Hoz	Descentralización en el Caribe colombiano: Las finanzas departamentales en los noventas	Abril, 2001
21	María M. Aguilera Díaz	Comercio de Colombia con el Caribe insular, 1990-1999.	Mayo, 2001
22	Luis Armando Galvis A.	La topografía económica de Colombia	Octubre, 2001
23	Juan David Barón R.	Las regiones económicas de Colombia: Un análisis de <i>clusters</i>	Enero, 2002
24	María M. Aguilera Díaz	Magangué: Puerto fluvial bolivarense	Enero, 2002
25	Igor Esteban Zuccardi H.	Los ciclos económicos regionales en Colombia, 1986-2000	Enero, 2002
26	Joaquín Vilorda de la Hoz	Cereté: Municipio agrícola del Sinú	Febrero, 2002

27	Luis Armando Galvis A.	Integración regional de los mercados regionales en Colombia, 1984-2000	Febrero, 2002
28	Joaquín Viloria de la Hoz	Riqueza y despilfarro: La paradoja de las regalías en Barrancas y Tolú	Junio, 2002
29	Luis Armando Galvis A.	Determinantes de la migración interdepartamental en Colombia, 1988-1993	Junio, 2002
30	María M. Aguilera Díaz	Palma africana en la Costa Caribe: Un semillero de empresas solidarias	Julio, 2002
31	Juan David Barón R.	La inflación en las ciudades de Colombia: Una evaluación de la paridad del poder adquisitivo	Julio, 2002
32	Igor Esteban Zuccardi H.	Efectos regionales de la política monetaria	Julio, 2002
33	Joaquín Viloria de la Hoz	Educación primaria en Cartagena: análisis de cobertura, costos y eficiencia	Octubre, 2002
34	Juan David Barón R.	Perfil socioeconómico de Tubará: Población dormitorio y destino turístico del Atlántico	Octubre, 2002
35	María M. Aguilera Díaz	Salinas de Manaure: La tradición wayuú y la modernización	Mayo, 2003
36	Juan David Barón R. Adolfo Meisel Roca	La descentralización y las disparidades económicas regionales en Colombia en la década de 1990	Julio, 2003
37	Adolfo Meisel Roca	La continentalización de la Isla de San Andrés, Colombia: Panyas, raizales y turismo, 1953 - 2003	Agosto, 2003
38	Juan David Barón R.	¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000?	Septiembre, 2003
39	Gerson Javier Pérez V.	La tasa de cambio real regional y departamental en Colombia, 1980-2002	Septiembre, 2003