



Documentos de trabajo sobre
ECONOMÍA REGIONAL

**Efectos regionales de una mayor
liberación comercial en Colombia:
Una estimación con el Modelo CEER**

Por
**Eduardo A. Haddad, Jaime Bonet,
Geoffrey J.D. Hewings y Fernando S. Perobelli**

No. 104

Agosto, 2008



BANCO DE LA REPÚBLICA

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS REGIONALES (CEER) - CARTAGENA

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.

Efectos regionales de una mayor liberación comercial en Colombia: Una estimación con el Modelo CEER

**Eduardo A. Haddad[♦], Jaime Bonet^{*},
Geoffrey J.D. Hewings[♥] y Fernando S. Perobelli[♠]**

Cartagena de Indias, Agosto de 2008

[♦] Investigador del FIPE y profesor del departamento de economía de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

^{*} Economista del Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) del Banco de la República, Cartagena. Para comentarios, favor comunicarse con este autor al correo electrónico jbonetmo@banrep.gov.co o al teléfono (5) 660 0808 Ext. 152. Este documento puede ser consultado en la página electrónica del Banco de la República http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm

[♥] Director del *Regional Economics Applications Laboratory*, REAL, de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Estados Unidos.

[♠] Profesor del departamento de economía de la Universidad Federal Juiz de Fora, Brasil.

RESUMEN

Este trabajo es un primer intento para relacionar los fundamentos teóricos de la nueva geografía económica con modelos espaciales de equilibrio general. Analizar la distribución de la actividad económica colombiana en el espacio utilizando los supuestos tradicionales de los modelos de equilibrio general computable tiene poco sentido, especialmente cuando una unidad territorial, Bogotá, concentra más de una cuarta parte del PIB y cuando se tienen, en comparación con los estándares europeos o norteamericanos, costos de transporte elevados y poca integración espacial. Lo anterior hace necesario incorporar las imperfecciones del mercado y el componente espacial en el análisis de la creciente participación de Colombia en los mercados externos. El documento se desarrolla utilizando el modelo CEER, un modelo espacial de equilibrio general computable para la economía colombiana, que incorpora rendimientos no constantes a escala y costos de transporte distintos al tipo iceberg. Los resultados de los ejercicios de simulación confirman los impactos asimétricos de la liberalización del comercio sobre una economía, en la que Bogotá puede explotar en mayor grado las economías a escala que el resto del país. El análisis también revela la importancia de las diferentes hipótesis sobre la movilidad de factores y el papel de los precios para comprender mejor las consecuencias de abrir la economía al comercio internacional en un país en desarrollo.

Palabras clave: nueva geografía económica, Modelo CEER, apertura económica, regiones, Colombia.

Clasificación JEL: D58, R12, R13.

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. SITUACIÓN DE LAS REGIONES COLOMBIANAS.....	3
III. ASPECTOS ESPACIALES DE LA LIBERALIZACIÓN DEL COMERCIO.....	7
IV. EL MODELO CEER.....	10
A. Base de datos	12
B. Parámetros de comportamiento	13
V. RESULTADOS.....	14
A. Corto plazo.....	15
B. Largo plazo.....	23
C. Análisis de sensibilidad.....	32
VI. COMENTARIOS FINALES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXOS.....	41

I. INTRODUCCIÓN

Comparado con lo observado en la mayoría de países latinoamericanos durante la década de los noventas, Colombia comenzó relativamente tarde sus esfuerzos por integrarse al mercado mundial. Iniciando en 1985, Colombia experimentó una liberalización gradual del comercio exterior que culminó con las drásticas reducciones arancelarias de 1990-1991. El arancel promedio descendió del 27% a cerca del 10% entre 1984 y 1998 (Attanasio *et al.*, 2004).

Entre las medidas adoptadas en las reformas al comercio iniciadas a finales de los años ochentas, la reestructuración arancelaria jugó un importante papel. A pesar de que algunos aranceles se redujeron drásticamente, se ha argumentado que hay áreas en donde aún se necesitan más reformas estructurales en América Latina, incluyendo la reducción de los aranceles que siguen siendo altos (World Economic Outlook, 2003).

Los estudios de la política comercial en Colombia siempre han desatendido la dimensión regional. Hasta donde conocen los autores, este trabajo es el primer intento que analiza las consecuencias espaciales de la liberalización comercial en Colombia, desde la perspectiva del equilibrio general¹. A nivel nacional, se han realizado varios intentos de evaluar el impacto de la liberalización del comercio sobre la economía global. Esta literatura fue estimulada por el tratado de libre comercio (TLC) que el país ha venido negociando con los Estados Unidos desde 2004. De acuerdo con Toro *et al.* (2006), muchos de estos estudios concluyeron que habrá un aumento del déficit del

¹ Un trabajo pionero empleando un modelo multi-regional de equilibrio general computable para Colombia fue realizado por Iregui (2005). Ese trabajo cuantificó los efectos en el bienestar de la descentralización teniendo en cuenta cinco regiones geográficas.

comercio luego de la aplicación del TLC, que los costos fiscales no serían muy elevados y que las tasas de crecimiento de la economía, dependiendo del modelo empleado, oscilarían entre el 1% y el 4%².

Otros autores son menos optimistas respecto del impacto de una apertura sobre el desempeño de la economía. Por ejemplo, Ocampo *et al.* (2004) estiman que una disminución uniforme del 50% en las tasas arancelarias colombianas tendría, en el corto plazo, solamente un aumento de un 0.27% en el PIB real³.

No obstante, exceptuando a Ocampo *et al.* (2004), quienes exploraron los efectos del proteccionismo sobre la distribución del ingreso entre hogares urbanos y rurales, no se ha puesto mucha atención a los impactos de la liberación comercial entre las distintas regiones. Dado que Colombia presenta grandes diferencias en el desarrollo regional, es importante evaluar los impactos espaciales de las políticas comerciales.

Este documento utiliza una aproximación costo-competitividad, con base en cambios relativos en las estructuras de costo y demanda sectoriales y regionales, con el fin de aislar los posibles efectos espaciales de posteriores reducciones arancelarias en Colombia. Los resultados muestran diferencias considerables entre los impactos de corto y largo plazo. Mientras que en el corto plazo las limitaciones estructurales imponen una trampa espacial que conduce a una mayor concentración, la movilidad de factores permite una reubicación espacial de la producción en el largo plazo, de

² Algunos de los trabajos que se enfocan en el análisis de los impactos del tratado de libre comercio con los Estados Unidos utilizando modelos de equilibrio general son: DNP (2003), Botero (2004) y Marín y Ramírez (2005). Otros autores que han estudiado los efectos de la liberalización del comercio exterior sobre la economía colombiana con el mismo enfoque metodológico son: Light y Rutherford (2003), Esguerra *et al.* (2004) y Vaughan (2005).

³ El modelo fue calibrado para el año 1997.

modo que las disparidades regionales tienden a disminuir. Adicionalmente, el modelo espacial de equilibrio general permite, en el largo plazo, conciliar las predicciones teóricas basadas en modelos recientes de la nueva geografía económica con las aplicaciones empíricas realizadas a economías reales. En síntesis, tales resultados muestran que la apertura de la economía colombiana conduce a una reducción de la primacía de Bogotá y a una mayor especialización regional, tal como sugieren Krugman y Elizondo (1996).

El artículo está compuesto de seis secciones. La segunda sección ofrece una descripción de la situación de las regiones colombianas, destacando la desigualdad espacial en el país. Luego, la tercera sección discute la literatura teórica y empírica que analiza los aspectos espaciales de una mayor liberalización del comercio exterior. La cuarta sección describe el modelo empleado en las simulaciones de políticas de comercio. La quinta sección presenta y discute los impactos de corto y largo plazo de la reducción de aranceles. Por último, el documento concluye con unos comentarios finales.

II. SITUACIÓN DE LAS REGIONES COLOMBIANAS

Una primera aproximación a la distribución espacial de la actividad económica en Colombia se captura por medio del análisis de la evolución del ingreso bruto de los departamentos. De acuerdo con Bonet y Meisel (2006), la principal característica de la distribución especial del ingreso en el país es el predominio de Bogotá. La capital de la república mostró una participación creciente en el ingreso nacional bruto, la cual pasó de un 30% en 1975 a un 36% en 2000. Adicionalmente, el ingreso bruto per cápita en

Bogotá fue, en promedio, más del doble de la media nacional. La supremacía de Bogotá se hizo más evidente durante los años 90, cuando se detectó una distribución bimodal, con Bogotá situada en la parte superior y el resto del país en la inferior. También puede observarse cómo los departamentos que solían estar por encima del promedio nacional, Antioquia, Atlántico, y Valle, se acercaron más a la media durante los noventa. Lo anterior implicó que estos departamentos convergieron hacia aquellas entidades territoriales que estaban por debajo del promedio nacional.

Finalmente, otro elemento es la persistencia de las disparidades a lo largo del período 1975-2000: Bogotá siempre se encuentra por encima del ranking del producto bruto per cápita, mientras que los departamentos localizados en la periferia ocupan los últimos puestos (Caquetá, Cauca, Cesar, Córdoba, Chocó, Nariño, Norte de Santander, Magdalena y Sucre).

Según su participación dentro del ingreso nacional bruto, las entidades territoriales pueden agruparse en cuatro categorías. En la primera está Bogotá, la cual generó más de un tercio del total del ingreso nacional bruto. El segundo grupo está conformado por Antioquia y Valle, los cuales registraron participaciones que oscilan entre el 10 y el 15%, con una tendencia descendente durante el período. El tercer grupo está conformado por los departamentos que mantuvieron sus participaciones en un nivel cercano al 5%: Atlántico, Cundinamarca y Santander. Los demás departamentos mostraron participaciones en tasas menores al 3%, con un número de casos extremos tales como Caquetá, Chocó, La Guajira y Sucre, los cuales registraron tasas de menos del 1%. Exceptuando a Bogotá y a los nuevos departamentos, las entidades territoriales

presentaron tendencias decrecientes o relativamente estables en su participación en el ingreso nacional bruto (Véase Figura 2.1).

Figura 2.1. Participación departamental en el ingreso bruto nacional, 2000

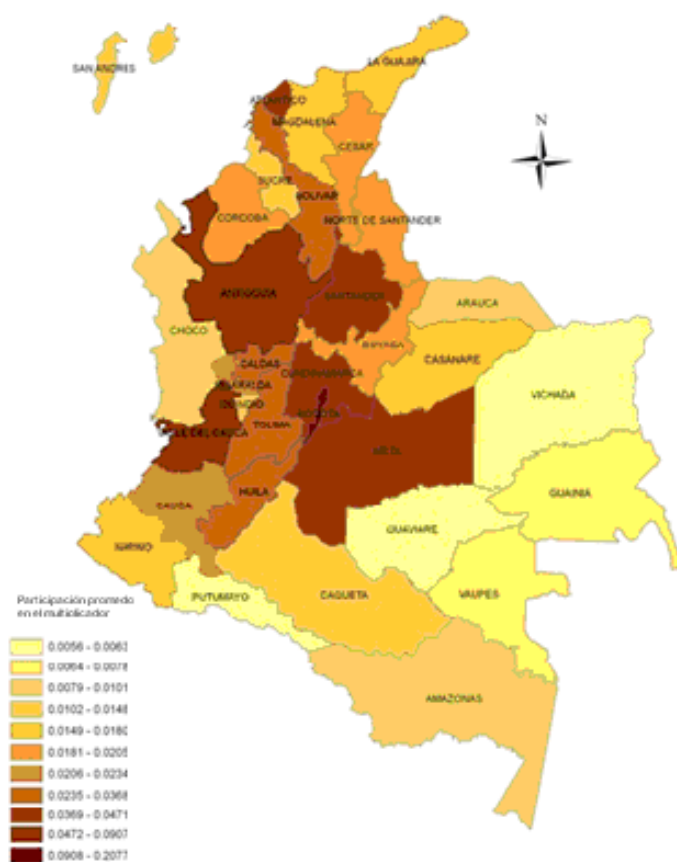


Con el fin de ofrecer una idea acerca de la fortaleza de las interacciones entre regiones en la economía colombiana, la Figura 2.2 muestra la distribución promedio de los impactos asociados con la matriz insumo producto incluida en el Modelo CEER⁴. La concentración espacial ocurre de nuevo en el centro del país. La capacidad de la región

⁴ El Modelo CEER es un modelo espacial de equilibrio general computable para Colombia. Una descripción más detallada del mismo está disponible en la sección IV de este documento.

central para internalizar los efectos multiplicadores de la economía, representan una evidencia adicional de la concentración espacial en Colombia. La naturaleza de los eslabonamientos interregionales de la estructura económica del país señala la presencia de una “trampa espacial”, debido a la alta dependencia que tienen todos los territorios de la región central.

**Figura 2.2. Eslabonamientos en Colombia
(Participación porcentual promedio departamental
en los multiplicadores netos de producción de insumo-producto)**



III. ASPECTOS ESPACIALES DE LA LIBERALIZACIÓN DEL COMERCIO

Los efectos de las reformas al comercio han sido estudiados de manera extensa en la literatura del comercio internacional. Sin embargo, tal como señalan Goldberg y Pavcnik (2004), los estudios sobre la relación existente entre el comercio y el crecimiento no muestran un consenso sobre el efecto entre estas dos variables. Algunos autores argumentan que los procesos de liberalización comercial generan beneficios derivados de ganancias tanto por el lado de la producción (hay un incremento global en los ingresos de divisas generadas por el sector exportador, y/o por ahorros en los renglones importadores), como por el lado del consumo (la misma canasta de productos puede obtenerse a un costo menor).

No obstante, la apertura comercial también involucra dos tipos de costos de corto plazo para la economía: costos de distribución (en donde los sectores protegidos tienden a perder) y presiones sobre la balanza de pagos, debido al rápido incremento en las importaciones (Bruno, 1987). Las consecuencias del crecimiento a corto plazo de una reforma del comercio dependerán de la estructura de la economía que se esté transformando.

Desde una perspectiva espacial, los efectos de corto plazo también se verán fuertemente influidos por las respectivas estructuras regionales. El primer conjunto de simulaciones en este documento tratará de abordar algunos de estos asuntos. De otra parte, el segundo ejercicio de este trabajo está inspirado en el trabajo de Krugman y Elizondo (1996). Ellos han mostrado que las políticas comerciales de los países en desarrollo y su tendencia a constituir grandes centros metropolitanos se encuentran

muy relacionadas. Estos autores realizaron un modelo espacial bajo el esquema de la nueva geografía económica (NGE), en los cuales el ajuste económico se realiza a través de las migraciones generadas por los diferenciales en el salario real. El modelo sigue el esquema de centro-periferia desarrollado por Krugman y fue inspirado en el caso de México.

La existencia de las grandes metrópolis, como México D.F., es vista como una consecuencia de los fuertes eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás, que surgen cuando la producción nacional está dirigida a un pequeño mercado doméstico. El modelo implica que dichos vínculos son mucho más débiles cuando la economía está abierta al comercio internacional; en otras palabras, los mercados cerrados promueven grandes aglomeraciones centrales, mientras que los mercados abiertos las desestimulan.

Como se vio en la sección 2, Colombia se caracteriza por una fuerte concentración espacial. Bogotá es responsable de alrededor del 25% del PIB total, 28% en manufacturas, y cubre tan sólo un 0.14% del total del territorio. Se esperaría, entonces, que una apertura comercial redujera su importancia relativa.

Gracias al trabajo realizado por Krugman (1994), Krugman y Elizondo (1996), Puga (1998) y Alonso-Vilar (2001), se avanzó en la idea de que las políticas de apertura económica pueden disminuir la desigualdad regional en países en desarrollo, especialmente reduciendo el tamaño de las ciudades primarias, o al menos su crecimiento relativo. La liberalización, a su vez, llevaría a una mayor especialización regional. Dada la naturaleza a largo plazo de estos modelos, el resultado final estaría

fuertemente relacionado con los movimientos poblacionales desde la región central, donde se podría aumentar el bienestar por medio de la reducción de costos de congestión, a las zonas periféricas del país. Sin embargo, los estudios empíricos no han sido concluyentes con respecto a estos resultados.

Ades y Glaeser (1995), utilizando una muestra de varios países, corroboraron las predicciones de Krugman y Elizondo, mostrando que los países con alta participación del comercio en el PIB o bajas barreras arancelarias, rara vez tienen su población concentrada en una sola ciudad, aún manteniendo constantes los niveles de intercambio. El caso de México parece apoyar los resultados teóricos. Hanson (1998) mostró que la reforma al comercio parece haber contribuido a la ruptura del cinturón de producción de Ciudad de México y a la formación de nuevos centros industriales en el norte del país. Sin embargo, la realidad de Brasil parece ser más compleja, dado que la liberalización del comercio en los noventas no produjo ninguna desconcentración de su región central (Haddad, 1999; Haddad y Azzoni, 2002).

Haddad y Hewings (2005) señalan que deberían considerarse algunas perspectivas intermedias entre un modelo de núcleo-periferia, de un lado, y un modelo espacial perfectamente competitivo y homogéneo del otro extremo. En el caso de Brasil, las compañías pueden explotar rendimientos crecientes a escala sin atender al mercado nacional. En gran parte, las imperfecciones del mercado se derivan de los costos de transporte ya que esencialmente atienden a mercados segmentados. Además, las asimetrías en la distribución de la actividad productiva con la supremacía de Sao

Paulo, sirven para fortalecer las ventajas competitivas existentes. Como resultado de lo anterior, una apertura comercial puede afectar adversamente a las regiones periféricas. Un primer intento para probar el modelo de Krugman y Elizondo en Colombia fue realizado por Fernández (1998). Esta autora concluye que, contrario a las predicciones de la teoría, la evidencia empírica sugiere que hay una relación positiva entre la aglomeración y el comercio en casi todos los sectores, excepto los de alimentos, bebidas y productos químicos, los cuales mostraron una asociación negativa. Como señala Fernández, el trabajo futuro en esta área debería producir un modelo que se ajuste mejor al caso colombiano, que tenga en cuenta que puede tomar más tiempo ver los efectos de los cambios de la liberalización del comercio sobre la aglomeración.

El segundo conjunto de simulaciones de este artículo introduce una perspectiva de largo plazo al caso colombiano. Además, el modelo presenta una desagregación espacial más amplia, considerando los 32 departamentos y Bogotá, en lugar de sólo dos ciudades, Bogotá y Barranquilla, como en el caso de Fernández. De esta manera, se asume una aproximación más realista a los fenómenos espaciales, contrario a los modelos estilizados que han sido empleados hasta ahora.

IV. EL MODELO CEER

Este documento presenta el Modelo CEER, el primer modelo espacial de equilibrio general computable totalmente operativo estimado para Colombia⁵. Para incorporar los desarrollos teóricos recientes de la nueva geografía económica, se utilizó un

⁵ Una descripción completa del modelo se encuentra disponible en el Anexo 2.

enfoque similar al planteado por Haddad y Hewings (2005). La incorporación de economías a escala, imperfecciones del mercado y costos de transporte, ofrece maneras innovadoras para manejar explícitamente asuntos teóricos relacionados con los sistemas regionales integrados. El modelo contiene más de 35.000 ecuaciones en su forma condensada y está diseñado para el análisis de políticas. El comportamiento de los agentes se modela a nivel regional, incorporando las variaciones en la estructura de las economías regionales.

Una de las principales innovaciones del Modelo CEER es el tratamiento detallado del flujo del comercio inter-regional en la economía colombiana, en el cual los mercados de flujos regionales se encuentran totalmente especificados para cada origen y destino. Los resultados se basan en una aproximación de abajo hacia arriba; es decir, que los resultados nacionales se obtienen a partir de la agregación de resultados departamentales. El modelo identifica siete sectores de producción e inversión en cada departamento: Agricultura (1), Minería (2), Industria Manufacturera (3), Construcción (4), Transporte (5), Administración Pública (6) y Otros Servicios (7). Además, se define un hogar representativo en cada región, los gobiernos regionales, un gobierno central y un único mercado externo que comercia con cada departamento. Se emplean dos factores primarios locales en el proceso de producción: capital y trabajo.

El modelo está estructuralmente calibrado para el año 2004, para el cual se encuentra disponible un conjunto de datos bastante completo para los departamentos y el agregado del país, incluyendo una matriz insumo producto nacional. Esta información sirvió como base para la estimación de la matriz insumo producto multi-regional. Los

datos estructurales adicionales del período 2000-2004 complementaron la base de datos.

El modelo CEER incluye explícitamente algunos elementos importantes de un sistema interregional, los cuales son necesarios para comprender mejor los fenómenos espaciales macro, a saber: flujos interregionales de bienes y servicios, costos de transporte basados en pares origen-destino, movimiento interregional de factores primarios, regionalización de las transacciones del sector público y segmentación de los mercados laborales regionales.

A. Base de datos

La base de datos central del modelo CEER requiere información detallada de los sectores y las regiones de la economía colombiana. Los datos nacionales, tales como matrices insumo producto, comercio exterior, impuestos, márgenes y aranceles, se encuentran a disposición gracias al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público. El DANE, a su vez, estima el producto interno bruto para los diferentes departamentos y Bogotá. Además, el CEGA desarrolló un completo conjunto de cuentas departamentales. Estos conjuntos de información fueron reunidos en una matriz de contabilidad social interregional. Los trabajos previos sobre esta tarea han sido implementados con éxito en modelos de equilibrio general interregionales para Brasil y Colombia (Haddad, 1999; Jensen *et al.*, 2004).

B. Parámetros de comportamiento

Los valores de los parámetros para las elasticidades internacionales de comercio, σ en la ecuación A2 del Apéndice 2, fueron tomados de las estimaciones dadas por Ocampo *et al.* (2004). Las elasticidades regionales de comercio, σ en la ecuación A1, fueron definidas en los mismos valores como las correspondientes elasticidades comerciales internacionales (Ver Tabla 5.1). La elasticidad de sustitución entre factores primarios, σ en la ecuación A3, fue fijada en 0,5. Los parámetros para las economías de escala, μ en la ecuación A4, fueron fijados en 1,0 para todos los sectores y regiones, excepto para el sector de manufacturas en Bogotá, el cual fue fijado en 0,8⁶. La participación marginal en el presupuesto del consumo en hogares regionales, β en la ecuación A5, fue calibrada a partir de los datos de la matriz de contabilidad social, asumiendo que la participación presupuestal promedio sea igual a la participación marginal en el presupuesto. Se fijó en -2,0 las elasticidades en la demanda de exportaciones, η en la ecuación A9. Finalmente, se asumen retornos constantes a escala en el sector de transporte de carga a granel, fijando los parámetros de economías de escala en el transporte de carga en 1,0, θ en la ecuación A12⁷.

⁶ De esta manera, se asume que la industria manufacturera de Bogotá puede explotar en mayor grado las economías de escala que el resto del país.

⁷ Para mayores detalles sobre el modelo, incluyendo especificaciones de las ecuaciones, véase www.econ.fea.usp.br/nereus.

V. RESULTADOS

Una mayor liberalización del comercio exterior es un elemento importante entre los cambios estructurales previstos por el gobierno colombiano. Con el fin de explorar los efectos que tales políticas puedan tener, el Modelo CEER se utiliza para simular los impactos de cambios arancelarios en la economía colombiana. El modelo se aplica para analizar los efectos de una reducción uniforme del 25% en todos los aranceles. Todas las variables exógenas se igualan a cero, excepto los cambios en los aranceles; es decir, se establece en 1 más las tasas arancelarias, las cuales se fijaron de modo tal que el porcentaje de cambio en la reducción de cada arancel fuera del 25%.

Tabla 5.1. Tasas arancelarias y elasticidades de Armington por producto

<i>Producto</i>	<i>Tasa arancelaria</i>	<i>Elasticidad de Armington</i>
Agricultura	8,8	1,05
Minería	0,9	1,28
Industria	5,7	1,63
Construcción	0,0	1,28
Transporte	2,7	1,34
Administración pública	0,0	1,32
Otros servicios	2,7	1,34

Los resultados de la simulación, estimados por medio de un procedimiento Euler de cuatro pasos con extrapolación, se presentan en las tablas 5.2 a 5.3, para el corto plazo, y en las tablas 5.7 a 5.8, para el largo plazo. Estas tablas muestran la desviación porcentual del caso base, que es la situación en la que no se realizan modificaciones a

las políticas⁸. El análisis se concentra en los efectos sobre la actividad espacial, los niveles de bienestar y en algunas variables macro⁹.

Dada la naturaleza de la base de datos, debe señalarse que el modelo atiende los cambios realizados sobre las tasas de aranceles reales, la razón entre el impuesto de importación recolectado sobre el volumen de las importaciones, y no sobre las tasas arancelarias nominales, las cuales son mucho más altas. Aún más, el modelo no tiene en cuenta barreras no arancelarias. Por tanto, la tasa real de aranceles para 2004, punto de referencia del año base, estuvo cerca del 5.5%, muy diferente a la tasa nominal promedio que estuvo por encima del 10%.

A. Corto plazo

La Tabla 5.2 resume la simulación de corto plazo sobre algunas variables macroeconómicas. Se muestra un incremento del PIB real nacional del 0,17%. Como puede verse en la Tabla 5.3, todas las regiones se afectan positivamente, con aumentos reales del producto regional bruto, PRB, que oscilan entre 0,045% y 0,046%, Vaupés y Chocó, respectivamente, hasta 0,275% y 0,292%, Cundinamarca y Bogotá en su orden.

Los resultados indican que el empleo se expande o contrae en la misma dirección en que lo hacen los niveles de actividad económica. Sin embargo, las expansiones son más intensas en los índices de empleo: el valor del cambio porcentual en los índices de

⁸ El modelo se implementó utilizando el software GEMPACK.

⁹ El volumen de información que el modelo produce en cada simulación es abrumador. Para interpretar los resultados, tratamos de enfocar el análisis en unos pocos asuntos interesantes asociados con las respectivas simulaciones, con el fin de racionalizar los resultados particulares en términos del marco teórico del modelo y la base de datos subyacente. Este proceso, aparte de ofrecer un análisis sobre un fenómeno económico particular, sirve para actuar como una verificación informal de los resultados de la simulación.

empleo (0,264%) es mayor que el valor del cambio en el porcentaje del nivel de actividad (0,149%). La explicación del cambio más notorio en el nivel de empleo radica en la naturaleza de la simulación, pues refleja los efectos combinados de asumir capital fijo y un cambio general en el precio de contratación laboral. Esto se captura a través de los movimientos en el salario nominal pagado a los trabajadores (-0,336%), lo cual, a su vez, está relacionado con los movimientos en el precio del producto fijado por los productores (-0,380%). En la medida en que la estimación de corto plazo permite a los productores responder a cambios exógenos solamente a través de cambios en el nivel de empleo, la cifra de empleo revela las respuestas de la oferta en el corto plazo ante una reducción en el arancel en el modelo.

Tabla 5.2. Efectos de corto plazo sobre algunas variables macroeconómicas (Cambio porcentual con relación a la situación inicial)

PIB real	0,177
Consumo real en los hogares	0,483
Nivel de actividad	0,149
Número de personas empleadas	0,264
Tasa de desempleo (% de cambio en puntos)	-0,251
Salario nominal pagado por los productores	-0,336
Deflactor del PIB	-0,380
Índice de precios al consumidor	-0,336
Volumen de exportación	0,380
Volumen de importación	1,017
Balaza comercial (porcentaje de PIB)	-0,174

Tabla 5.3. Efectos de corto plazo sobre algunas variables por unidad territorial

<i>Entidad territorial</i>	<i>PRB (Cambio porcentual)</i>	<i>Nivel de actividad</i>	<i>Variación equivalente (Cambio absoluto)</i>
Antioquia	0,136	0,112	364.628
Atlántico	0,147	0,135	112.651
Bogotá D. C.	0,292	0,262	1.187.468
Bolívar	0,113	0,093	86.795
Boyacá	0,156	0,113	62.240
Caldas	0,106	0,106	28.371
Caquetá	0,052	0,053	3.184
Cauca	0,064	0,053	19.940
Cesar	0,115	0,110	30.169
Córdoba	0,131	0,100	76.318
Cundinamarca	0,275	0,258	214.639
Chocó	0,046	0,042	3.805
Huila	0,055	0,051	15.576
La Guajira	0,110	0,100	33.038
Magdalena	0,153	0,146	27.142
Meta	0,121	0,115	26.222
Nariño	0,119	0,090	33.091
Norte Santander	0,105	0,097	24.256
Quindío	0,087	0,086	8.416
Risaralda	0,097	0,089	28.357
Santander	0,198	0,132	286.485
Sucre	0,084	0,083	7.527
Tolima	0,101	0,090	33.516
Valle	0,117	0,107	226.986
Amazonas	0,064	0,065	533
Arauca	0,274	0,139	11.584
Casanare	0,060	0,061	28.015
Guainía	0,054	0,053	301
Guaviare	0,116	0,124	1.218
Putumayo	0,092	0,092	2.811
San Andrés y Providencia	0,181	0,174	4.878
Vaupés	0,045	0,047	159
Vichada	0,167	0,174	1.552

El consumo real de los hogares aumenta en un 0,483%, reflejando ganancias en el bienestar a medida que, asumiendo una población fija, el consumo real per cápita también aumenta. En el Modelo CEER, el consumo de los hogares en cada región se

asume como una función del ingreso disponible del hogar. Dado que el salario nacional real se asume como fijo, los salarios nominales se encuentran indexados al IPC de la nación. Este efecto resulta directamente del aumento en el nivel de actividad generado por el mayor empleo. Un análisis de la tasa nacional de desempleo, la cual cae en 0,251 puntos, confirma este resultado.

Para comprender mejor los resultados regionales de corto plazo arrojados por el modelo, se requiere un análisis exhaustivo de la estructura de la economía. Es necesario realizar una inspección cuidadosa de los datos de referencia, no sólo sobre las relaciones en la base de datos insumo producto interregional, sino también en otros parámetros estructurales pertinentes del modelo. Algunas de las principales características estructurales de la economía en el año base se revelan en las tablas del Anexo 1.

Como se expone en Haddad *et al.* (2002), los coeficientes estructurales derivados de la matriz de contabilidad social conducen a resultados de corto plazo en ambientes menos flexibles. Dado que no se permite la movilidad de factores, una mayor comprensión de los resultados desagregados se lleva a cabo por medio de regresiones econométricas sobre los coeficientes estructurales claves. Se busca resolver dos preguntas:

1. ¿Qué tan importante es la estructura económica existente para explicar los resultados espaciales de corto plazo asociados con una política de liberalización del comercio en Colombia?
2. ¿Importan los eslabonamientos hacia atrás y/o hacia adelante?

Para resolver estas preguntas, se realizó una regresión de los resultados del modelo (PRB, nivel de actividad y variación equivalente) presentados en la tabla 5.3, con los coeficientes estructurales seleccionados e incluidos en el Anexo 1. Los resultados de las regresiones se muestran en las Tablas 5.4 a 5.6.

De acuerdo con los resultados del PRB y el nivel de actividad regional, incluidos en las Tablas 5.4 y 5.5, los indicadores estructurales dan cuenta del 74% y 76% por ciento, respectivamente, de la variación entre departamentos en los resultados del Modelo CEER. Como puede verse en las Figuras 5.1 y 5.2, las variaciones en estas dos variables tienen una distribución similar en el espacio. En efecto, se encuentra una correlación del 92% entre los efectos departamentales en el producto y en la actividad económica.

Figura 5.1. Efectos de corto plazo sobre el PRB

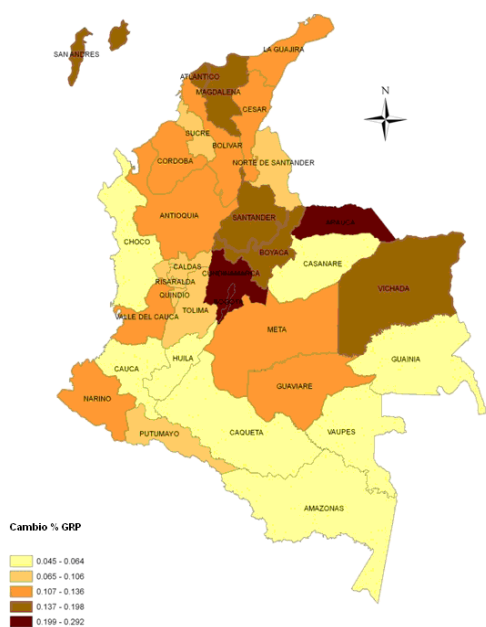


Figura 5.2. Efectos de corto plazo sobre el nivel de actividad

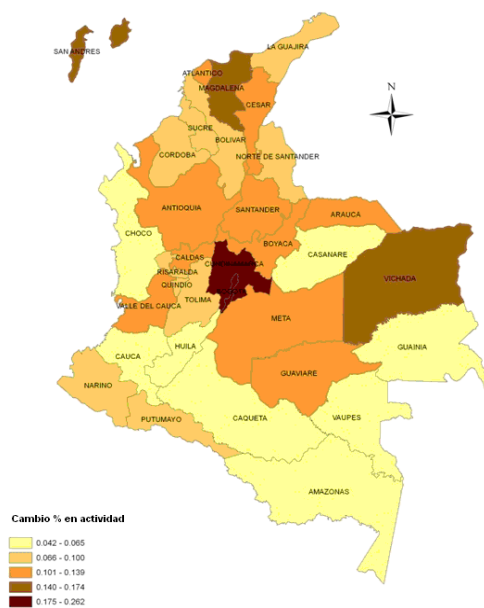


Tabla 5.4. Análisis estructural de los resultados del PRB en el corto plazo

<i>Variable dependiente: cambio porcentual en el PRB</i>	
Constante	-0,239 (-2,339)
Penetración de las importaciones en el consumo total	0,361 (3,415)
Participación de los insumos intermedios en el total de ventas	0,434 (3,375)
Participación de los hogares en el total de ventas	0,459 (2,998)
Participación de las exportaciones en el total de ventas	0,642 (5,140)
Participación de la minería en el producto total	-0,314 (-5,324)
R cuadrado ajustado	0,70
Número de observaciones	33
Estimado por mínimos cuadrados ordinarios. El valor reportado entre paréntesis corresponde al estadístico <i>t</i> .	

Tabla 5.5. Análisis estructural de los resultados del nivel de actividad económica en el corto plazo

<i>Variable dependiente: cambio porcentual en el nivel de actividad económica regional</i>	
Constante	-0,157 (-1,891)
Penetración de importaciones en el consumo de los hogares	-0,666 (-1,948)
Penetración de importaciones en el consumo total	1,310 (3,040)
Participación de los insumos intermedios en el total de ventas	0,390 (3,649)
Participación de los hogares en el total de ventas	0,370 (2,981)
Participación de las exportaciones en el total de ventas	0,407 (4,252)
Relación capital-trabajo	-0,064 (-3,210)
R cuadrado ajustado	0,76
Número de observaciones	33
Estimado por mínimos cuadrados ordinarios. El valor reportado entre paréntesis corresponde al estadístico <i>t</i> .	

En términos generales, los resultados de corto plazo en producto y actividad muestran que los territorios ubicados en el centro del país tienden a beneficiarse más del recorte en aranceles, mientras que las regiones periféricas son los mayores perdedores. Las explicaciones de los efectos en una región en particular deben tener en cuenta los aspectos estructurales y de parámetros incluidos en la base de datos. Las regiones que presentan mayores incrementos en su producto tienden a tener una participación global más alta en importaciones, beneficiándose del menor costo de los insumos importados. Sin embargo, entre más alta sea la participación en las importaciones en el consumo final de los hogares, menor será el aumento en el producto regional, debido a que en esta etapa de la cadena los efectos de sustitución no se traducen en ventajas en costos (Véase Tabla 5.5).

Tabla 5.6. Análisis estructural de los resultados de la variación equivalente en el corto plazo

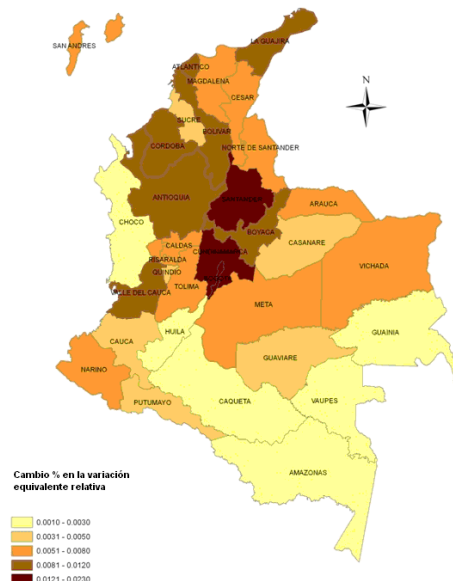
<i>Variable dependiente: cambio porcentual en variación equivalente regional</i>	
Constante	-101.092 (3,40)
Penetración de las importaciones en el consumo intermedio	-14.102.528 (-6,725)
Penetración de las importaciones en el consumo de bienes de capital	6.023.651 (6,575)
Penetración de las importaciones en el consumo de los hogares	12.497.712 (6,155)
Penetración de bienes no consumibles en el producto total	-311.691 (-2,479)
R cuadrado ajustado	0,83
Número de observaciones	33
Estimado por mínimos cuadrados ordinarios. El valor reportado entre paréntesis corresponde al estadístico <i>t</i> .	

De igual forma, las regiones que enfrentan efectos positivos más fuertes tienden a concentrar sus ventas en otros sectores (como insumos intermedios), hogares o consumidores extranjeros. Una alta relación capital-trabajo parece obstaculizar el desempeño económico a corto plazo, ya que la expansión del empleo resulta ser menos viable. Específicamente, en términos de los efectos sobre el PRB, las regiones con una alta participación del sector minero en su producto tienen más probabilidad de verse afectados por el cambio en la política.

Figura 5.3. Efectos de corto plazo sobre la variación equivalente



Figura 5.4. Efectos de corto plazo sobre la variación equivalente relativa



En el caso de los resultados del modelo sobre bienestar (Figuras 5.3 y 5.4), medidos en términos de variación equivalente total y relativa, los territorios localizados en el

centro del país también se benefician del shock, tanto en términos absolutos (VE) como relativos (VER¹⁰). Las especificaciones del sistema de demanda de los hogares en el Modelo CEER permiten estimar las medidas de bienestar¹¹. Dada la naturaleza de las mediciones de bienestar, los coeficientes estructurales pertinentes para explicar el desempeño regional en esta materia, incluidos en la Tabla 5.6, parecen ser lógicos. En el corto plazo, las regiones con mayor participación de las importaciones en el consumo final de los hogares recibirían mayores ganancias en bienestar.

La intuición económica indica que menores aranceles traerían como resultado un mayor volumen de bienes disponibles a menores precios en las regiones. Las regiones que presentan altas participaciones en la importación de bienes capitales, también tienden a obtener ganancias de bienestar a través de efectos indirectos en el consumo de bienes de consumo durables. De otro lado, las regiones que dependen más de insumos importados y cuyas estructuras económicas se encuentran más concentradas en la producción de bienes no producidos se ven afectadas negativamente.

B. Largo plazo

Los resultados descritos anteriormente se refieren a los efectos de la reducción de aranceles en el corto plazo, los cuales son importantes para el manejo

¹⁰ La variación equivalente relativa (VER) se define como el cambio porcentual en el ingreso de referencia que necesitaría el hogar representativo para obtener la utilidad generada posteriormente a la simulación, considerando los precios de referencia (Bröcker, 1998).

¹¹ Es posible calcular la variación equivalente (VE) asociada al cambio en una política. La variación equivalente es la cantidad de dinero que sería necesario dar a una persona, si no ocurriera un cambio económico, para conseguir que estuviera tan bien como si se hubiera dado dicho cambio (Layard y Walters, 1978). La medida hicksiana de la VE se realiza estimando el cambio hipotético en ingresos, considerando los precios en el equilibrio posterior al *shock* (Bröcker y Schneider, 2002).

macroeconómico. En la medida en que la reforma al comercio apunta hacia el mejoramiento de la asignación de recursos en un horizonte de tiempo amplio, se realizó una simulación adoptando un cierre de largo plazo en el ámbito de los nuevos modelos de geografía económica. En este ejercicio, las restricciones sobre la movilidad interregional del capital y del trabajo son eliminadas y se alcanza una solución en el estado estacionario, en donde se restablecen las tasas regionales naturales de desempleo y las tasas regionales agregadas de ingreso. Adicionalmente, el equilibrio en la balanza de pagos se ve reflejado en la hipótesis de participación fija de esta en el PIB.

Desde una perspectiva espacial, el efecto de relocalización se hace posible en el largo plazo. Debido a que los factores son libres para moverse entre las regiones, las nuevas decisiones de inversión definen la reubicación marginal de las actividades, de tal manera que se generan cambios en la distribución espacial del capital y la mano de obra.

La Tabla 5.7 muestra los resultados de la simulación de las variables nacionales seleccionadas en el largo plazo. Como el nivel agregado de empleo se asume que ahora es determinado exógenamente por variables demográficas, el salario nacional real se ajusta para mantener los niveles de empleo iniciales observados. Los efectos desde el lado de la oferta se restringen a la distribución del trabajo a través de los sectores y regiones y a los movimientos de capital. A nivel nacional, el aumento en el PIB en un 0,027% por encima del nivel inicial es posible a través del incremento en el stock de capital de la economía (0,149%), inducido por la caída inicial en el costo de

este factor de producción. Los bienes importados son un insumo importante para la creación de capital y la caída en los precios de las importaciones reduce el costo de la producción de capital.

Tabla 5.7. Efectos de largo plazo sobre algunas variables macroeconómicas (Cambio porcentual)

PIB Real	0,027
Consumo real en hogares	-0,269
Inversión real	0,937
Stock de capital	0,149
Nivel de actividad	0,043
Consumo del gobierno regional	-0,168
Consumo del gobierno central	-0,269
Índice de precios al consumidor	0,326
Volumen de exportaciones internacionales	0,704
Volumen de importaciones internacionales	0,349
Salario nominal	-0,416
Deflactor del PIB	0,319

La hipótesis de la participación fija de la balanza comercial en el PIB, junto con las elasticidades bajas de las exportaciones, se ve acompañada por reducciones en los salarios reales para hacer que las exportaciones sean más competitivas. Con salarios reales más bajos, el ingreso disponible por hogar baja en términos reales, induciendo a una disminución en el consumo real del hogar. Si se asume que el consumo del gobierno regional de bienes públicos se mueve junto con el consumo regional de los hogares y que el consumo del gobierno central de bienes públicos va de la mano con el nivel de consumo nacional del hogar, la absorción doméstica se encuentra apalancada

solamente por las inversiones reales. Como consecuencia, el crecimiento real del PIB en este caso es menor que en el corto plazo.

Desde una perspectiva sectorial, los resultados de largo plazo claramente benefician a los sectores de bienes transables, así como a las actividades relacionadas con inversión. Las estimaciones presentadas en la tabla 5.8 muestran que hay un cambio en la estructura económica colombiana hacia la agricultura, la minería, la manufactura y la construcción, a expensas de los sectores de servicios.

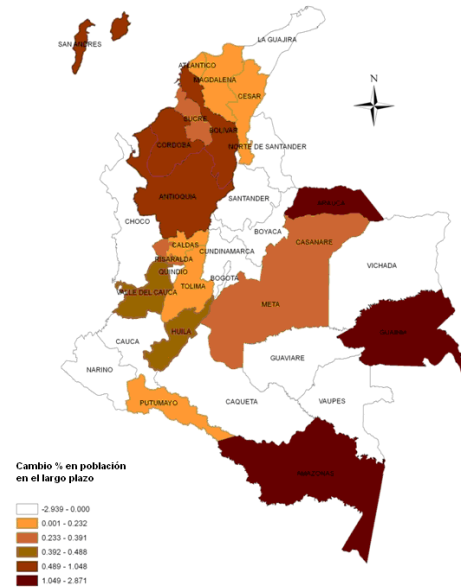
Tabla 5.8. Efectos de largo plazo sobre la actividad económica sectorial (Cambio porcentual)

<i>Sector</i>	<i>%</i>
Agricultura	0,332
Minería	0,374
Industria manufacturera	0,140
Construcción	0,849
Transporte	-0,117
Administración pública	-0,244
Otros servicios	-0,135

La tasa de desempleo regional y los diferenciales de salario se asumen constantes en la simulación. El Modelo CEER se acomoda a los supuestos del mercado laboral, permitiendo los movimientos de población entre las regiones de modo que la oferta de mano de obra aumente en las regiones que experimenten expansión en el empleo y viceversa. El impacto de la política de liberalización del comercio favorece los niveles

de actividad fuera de Bogotá, especialmente en sus alrededores, que expulsa población hacia el resto del país (Ver Figura 5.5).

Figura 5.5. Efectos de largo plazo sobre el crecimiento de la población



En el largo plazo, los productores pueden reevaluar las decisiones de inversión, lo cual no era posible en el corto plazo. Los movimientos de corto plazo en retorno y costo del capital definen las tasas diferenciales de ganancia en cada sector, ofreciendo indicadores de oportunidades de inversión más rentables. Las tasas actuales de utilidad se definen por la razón entre el retorno de una unidad de capital (que depende de la productividad del stock de capital actual en cada industria) y el costo de la misma.

El Modelo CEER asume que si el porcentaje de cambio en la tasa de ganancia en una industria regional crece más rápido que la tasa promedio a nivel nacional, los stocks de

capital en esa industrial regional aumentarán en una proporción mayor que el stock nacional promedio. En el caso de las industrias con un incremento menor que el promedio en sus tasas de retorno al capital fijo, los stocks de capital aumentan a una razón menor que el promedio; es decir, que el capital es atraído hacia industrias de mayores retornos.

Figura 5.6. Efectos de largo plazo sobre el PRB

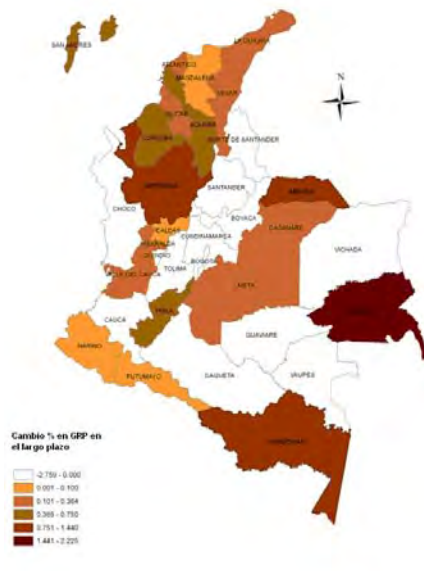


Figura 5.7. Efectos de largo plazo sobre el nivel de actividad



El papel que ejercen los cambios en los precios demuestra ser muy importante para comprender los resultados netos, en términos reales, dentro de los componentes del PRB para los diferentes departamentos. Las regiones que no enfrentan cambios fuertes en los precios se benefician más del crecimiento real, dado que perciben ganancias con una relativa eficiencia.

Desde el punto de vista espacial, se detecta un patrón de desconcentración de Bogotá hacia sus alrededores. Cabe anotar que los movimientos al interior de la economía colombiana tienden a dirigirse hacia las costas. Este “efecto costero” está relacionado también a la estructura de costos de las economías regionales. Dada su ubicación más cercana a los mercados externos, la importancia relativa de los aranceles para estas regiones es mayor, ya que enfrentan menores costos internos de transporte hasta los puertos de entrada y salida. Así, el acceso a mercados externos es uno de los elementos que implícitamente impulsa los resultados de la actividad espacial a largo plazo.

En cuanto al bienestar, las medidas empleadas en el modelo también reflejan efectos de congestión a largo plazo, ya que castigan el crecimiento poblacional¹². Las regiones que presentan mejores indicadores de bienestar, en términos relativos (VER), son aquellas regiones que enfrentan reducciones en los costos de congestión, medidos en términos de un cambio poblacional¹³. El patrón espacial que surge revela mejoramiento en el bienestar solamente para Bogotá y algunos pocos departamentos periféricos, más alejados del centro económico del país.

Finalmente, se ha analizado el impacto sobre la especialización regional. Como se ha anotado, uno de los principales resultados de la literatura de la NGE acerca de los efectos de la liberalización del comercio exterior es que las regiones se especializan más. Para atender este efecto, se calcularon los coeficientes regionales de

¹² En la ecuación para la variación equivalente, el argumento pertinente es la utilidad variable por hogar. Como el número de hogares en cada región varía con el cambio en la población, los inmigrantes impactarán negativamente el bienestar, aumentando los costos de congestión en la región.

¹³ Se estima para el largo plazo una correlación de -97.7% entre los resultados para el cambio poblacional y la variación equivalente relativa.

especialización (Isard, 1960), empleando la base de datos inicial y aquella que resulta después de la simulación.

Figura 5.8. Efectos de largo plazo sobre la variación equivalente



Figura 5.9. Efectos de largo plazo sobre la variación equivalente relativa

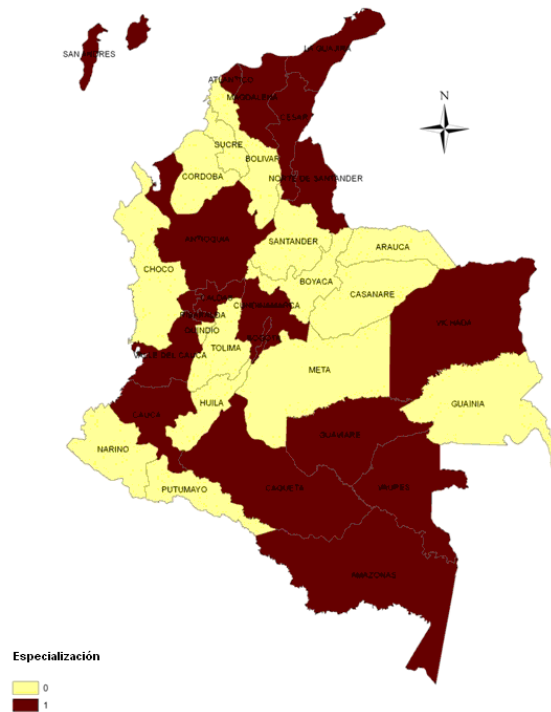


Posteriormente, se identifican los departamentos que presentaron incrementos en sus coeficientes de especialización después de la liberalización del comercio (en la figura 5.10, aquellas regiones en color oscuro). Juntos, estos departamentos son responsables de cerca del 75% del producto total en Colombia. Dado que el coeficiente de especialización compara la participación de un sector en una región con la participación en el agregado nacional, el hecho de que las regiones más grandes se especialicen más sugiere que las regiones colombianas, en general, se especializarán más. Este resultado apoya los resultados teóricos contenidos en la literatura de la NGE.

Tabla 5.9. Efectos a largo plazo sobre los componentes del PRB (% cambio)

Entidad territorial	Elasticidades de intercambio				Parámetros de economías de escala			
	Corto plazo		Largo plazo		Corto plazo		Largo plazo	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Antioquia	0,13106	0,14167	0,84223	1,01114	0,13437	0,13836	0,90154	0,95183
Atlántico	0,14105	0,15212	0,17045	0,20303	0,14647	0,14670	0,17966	0,19381
Bogotá D. C.	0,27741	0,30735	-0,57592	-0,52666	0,29072	0,29404	-0,57735	-0,52523
Bolívar	0,10766	0,11905	0,56298	0,71104	0,11315	0,11355	0,62688	0,64713
Boyacá	0,14578	0,16566	-0,69320	-0,52807	0,15310	0,15834	-0,67065	-0,55061
Caldas	0,09895	0,11313	0,07267	0,12802	0,10589	0,10619	0,08606	0,11463
Caquetá	0,03958	0,06512	-0,86085	-0,67442	0,05115	0,05354	-0,78556	-0,74971
Cauca	0,05733	0,07111	-1,61065	0,24679	0,06420	0,06424	-0,87050	-0,49336
Cesar	0,11146	0,11908	0,22671	0,30767	0,11359	0,11694	0,24758	0,28680
Córdoba	0,12454	0,13707	0,68171	0,81830	0,12883	0,13279	0,71318	0,78683
Cundinamarca	0,25878	0,29208	-1,18673	-0,68512	0,25609	0,29476	-1,10418	-0,76767
Chocó	0,04031	0,05150	-6,00005	2,06926	0,04501	0,04680	-2,61918	-1,31161
Huila	0,04998	0,05944	0,17573	0,71194	0,05346	0,05596	0,38752	0,50015
La Guajira	0,10622	0,11351	0,19313	0,30085	0,10878	0,11095	0,22695	0,26703
Magdalena	0,14572	0,16117	-0,00466	0,04203	0,15193	0,15496	0,00193	0,03544
Meta	0,11400	0,12711	0,28130	0,36048	0,11892	0,12219	0,31226	0,32952
Nariño	0,11181	0,12708	-0,05509	0,14726	0,11424	0,12464	0,00651	0,08566
Norte Santander	0,09992	0,10949	-0,15220	-0,09168	0,10378	0,10563	-0,13748	-0,10640
Quindío	0,08089	0,09335	-0,19703	-0,10284	0,08606	0,08818	-0,18234	-0,11753
Risaralda	0,09273	0,10176	-0,13238	0,77173	0,09707	0,09743	0,20565	0,43371
Santander	0,18896	0,20755	-0,54192	-0,33773	0,19712	0,19939	-0,51375	-0,36591
Sucre	0,07751	0,09137	0,20091	0,31687	0,08304	0,08584	0,19209	0,32568
Tolima	0,09252	0,10932	-0,67090	0,54223	0,09921	0,10264	-0,07549	-0,05318
Valle	0,11063	0,12433	0,31131	0,41675	0,11678	0,11818	0,33682	0,39124
Amazonas	0,05964	0,06933	1,00127	1,63128	0,06380	0,06517	1,26571	1,36684
Arauca	0,21969	0,32812	1,26506	1,61526	0,26288	0,28493	1,39586	1,48445
Casanare	0,05409	0,06590	0,23381	0,28761	0,05865	0,06134	0,25952	0,26189
Guainía	0,04981	0,05777	-11,80199	16,25231	0,05312	0,05446	1,83696	2,61336
Guaviare	0,10619	0,12582	-3,12476	-2,39250	0,11438	0,11764	-2,76846	-2,74880
Putumayo	0,08807	0,09549	-0,02026	0,12526	0,09045	0,09311	0,04432	0,06068
San Andrés y Providencia	0,17729	0,18469	0,46830	0,60757	0,17999	0,18199	0,52974	0,54613
Vaupés	0,03808	0,05204	-0,77122	-0,50942	0,04377	0,04634	-0,71516	-0,56548
Vichada	0,15074	0,18322	-1,31811	-1,08386	0,16499	0,16897	-1,20236	-1,19960
<i>Nacional</i>	0,17054	0,18302	0,01558	0,03743	0,17411	0,17944	0,01925	0,03376

Figura 5.10. Efectos de largo plazo sobre la especialización regional (1 = más especializado)



C. Análisis de sensibilidad

Una pregunta que surge en este análisis es sobre la sensibilidad de los resultados a las especificaciones de los parámetros. En este apartado se realiza un análisis de sensibilidad para lograr un rango más confiable de resultados del modelo. Dada la naturaleza de las simulaciones, los parámetros están representados por las elasticidades de la demanda por exportaciones y las elasticidades del comercio regional/internacional (elasticidades de Armington).

La experiencia con los modelos espaciales de equilibrio general sugiere que la sustitución interregional es el mecanismo clave que orienta los resultados espaciales. Los eslabonamientos están orientados por las relaciones comerciales (flujos de bienes) y por la movilidad de los factores (migración de capital y trabajo).

En el primer caso, de interés directo para los ejercicios realizados, los flujos interregionales de comercio son incorporados en el modelo. Se requieren bases de datos interregionales de insumo producto para calibrar el modelo y las elasticidades regionales de comercio tienen un papel crucial en el proceso de ajuste. Adicionalmente, desde una perspectiva espacial, el papel de los parámetros que fijan las economías de escala en los sectores manufactureros también debería ser evaluado.

Los escenarios relacionados con los experimentos de reducción de aranceles fueron evaluados, utilizando la aproximación de la cuadratura de Gauss¹⁴, para establecer intervalos de confianza para los resultados principales. El rango para los parámetros en el primer grupo de análisis de sensibilidad se ajustó a +/- 25% alrededor de los valores predeterminados, con distribuciones independientes, simétricas y triangulares para tres conjuntos de parámetros: las elasticidades de la demanda de exportaciones para varios productos, η en la ecuación (A9) del

¹⁴ El enfoque de la Cuadratura de Gauss (CG) (Arndt, 1996; DeVuyst y Preckel, 1997) fue propuesto para evaluar la sensibilidad de los resultados de los modelos de equilibrio general computable a los parámetros y shocks exógenos. Esta aproximación toma las variables exógenas claves (shocks o parámetros) como variables aleatorias con distribuciones asociadas. Debido a la aleatoriedad en las variables exógenas, los resultados endógenos también son aleatorios. El enfoque CG produce estimaciones de las desviaciones media y estándar de los resultados del modelo endógeno, ofreciendo así una aproximación de la verdadera distribución asociada con los resultados.

Apéndice 2, y las elasticidades de sustitución de Armington entre bienes de diferentes regiones, σ en la ecuación (A1), y entre bienes importados y domésticos, σ en la ecuación (A2).

El segundo grupo de análisis de sensibilidad se llevó a cabo sobre los parámetros de economías a escala en los sectores manufactureros regionales, μ en la ecuación (A4), utilizando un rango similar alrededor de los valores predeterminados (+/- 25%).

Las tablas 5.10 resumen la sensibilidad de los resultados del PRB en cada unidad territorial colombiana y en el país para los rangos en los dos conjuntos de parámetros, tanto en escenarios de corto como de largo plazo. Las columnas inferior y superior representan el 90% de intervalos de confianza para las estimaciones construidas empleando la desigualdad de Chebyshev. Observamos que, en general, los resultados agregados del PRB son relativamente más robustos para parámetros de economías a escala que para elasticidades del comercio, tanto en el corto como en el largo plazo. En términos generales, los resultados territoriales pueden ser considerados como más robustos para ambos conjuntos de parámetros en el ejercicio de corto plazo¹⁵.

¹⁵ A largo plazo, aparecen algunos casos con cambios de signo dentro del intervalo de confianza, especialmente para regiones más pequeñas.

Tabla 5.10. Análisis de sensibilidad a los cambios en el PRB y el PIB (Cambios porcentuales)

Entidad territorial	Elasticidades de intercambio				Parámetros de economías de escala			
	Corto plazo		Largo plazo		Corto plazo		Largo plazo	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Antioquia	0,13106	0,14167	0,84223	1,01114	0,13437	0,13836	0,90154	0,95183
Atlántico	0,14105	0,15212	0,17045	0,20303	0,14647	0,14670	0,17966	0,19381
Bogotá D. C.	0,27741	0,30735	-0,57592	-0,52666	0,29072	0,29404	-0,57735	-0,52523
Bolívar	0,10766	0,11905	0,56298	0,71104	0,11315	0,11355	0,62688	0,64713
Boyacá	0,14578	0,16566	-0,69320	-0,52807	0,15310	0,15834	-0,67065	-0,55061
Caldas	0,09895	0,11313	0,07267	0,12802	0,10589	0,10619	0,08606	0,11463
Caquetá	0,03958	0,06512	-0,86085	-0,67442	0,05115	0,05354	-0,78556	-0,74971
Cauca	0,05733	0,07111	-1,61065	0,24679	0,06420	0,06424	-0,87050	-0,49336
Cesar	0,11146	0,11908	0,22671	0,30767	0,11359	0,11694	0,24758	0,28680
Córdoba	0,12454	0,13707	0,68171	0,81830	0,12883	0,13279	0,71318	0,78683
Cundinamarca	0,25878	0,29208	-1,18673	-0,68512	0,25609	0,29476	-1,10418	-0,76767
Chocó	0,04031	0,05150	-6,00005	2,06926	0,04501	0,04680	-2,61918	-1,31161
Huila	0,04998	0,05944	0,17573	0,71194	0,05346	0,05596	0,38752	0,50015
La Guajira	0,10622	0,11351	0,19313	0,30085	0,10878	0,11095	0,22695	0,26703
Magdalena	0,14572	0,16117	-0,00466	0,04203	0,15193	0,15496	0,00193	0,03544
Meta	0,11400	0,12711	0,28130	0,36048	0,11892	0,12219	0,31226	0,32952
Nariño	0,11181	0,12708	-0,05509	0,14726	0,11424	0,12464	0,00651	0,08566
Norte Santander	0,09992	0,10949	-0,15220	-0,09168	0,10378	0,10563	-0,13748	-0,10640
Quindío	0,08089	0,09335	-0,19703	-0,10284	0,08606	0,08818	-0,18234	-0,11753
Risaralda	0,09273	0,10176	-0,13238	0,77173	0,09707	0,09743	0,20565	0,43371
Santander	0,18896	0,20755	-0,54192	-0,33773	0,19712	0,19939	-0,51375	-0,36591
Sucre	0,07751	0,09137	0,20091	0,31687	0,08304	0,08584	0,19209	0,32568
Tolima	0,09252	0,10932	-0,67090	0,54223	0,09921	0,10264	-0,07549	-0,05318
Valle	0,11063	0,12433	0,31131	0,41675	0,11678	0,11818	0,33682	0,39124
Amazonas	0,05964	0,06933	1,00127	1,63128	0,06380	0,06517	1,26571	1,36684
Arauca	0,21969	0,32812	1,26506	1,61526	0,26288	0,28493	1,39586	1,48445
Casanare	0,05409	0,06590	0,23381	0,28761	0,05865	0,06134	0,25952	0,26189
Guanía	0,04981	0,05777	-11,80199	16,25231	0,05312	0,05446	1,83696	2,61336
Guaviare	0,10619	0,12582	-3,12476	-2,39250	0,11438	0,11764	-2,76846	-2,74880
Putumayo	0,08807	0,09549	-0,02026	0,12526	0,09045	0,09311	0,04432	0,06068
San Andrés y Providencia	0,17729	0,18469	0,46830	0,60757	0,17999	0,18199	0,52974	0,54613
Vaupés	0,03808	0,05204	-0,77122	-0,50942	0,04377	0,04634	-0,71516	-0,56548
Vichada	0,15074	0,18322	-1,31811	-1,08386	0,16499	0,16897	-1,20236	-1,19960
<i>Nacional</i>	0,17054	0,18302	0,01558	0,03743	0,17411	0,17944	0,01925	0,03376

VI. COMENTARIOS FINALES

Este trabajo es un primer intento para introducir los fundamentos teóricos de la nueva geografía económica en los modelos espaciales de equilibrio general. Analizar la distribución de la actividad económica colombiana en el espacio utilizando los supuestos tradicionales de los modelos de equilibrio general computable tiene poco sentido, especialmente cuando una unidad territorial, Bogotá, concentra más de una cuarta parte del PIB y cuando se tienen, en comparación con los estándares europeos o norteamericanos, elevados costos de transporte y poca integración espacial. De ahí que sea necesario incorporar las imperfecciones del mercado y el componente espacial en el análisis de la creciente participación de Colombia en los mercados externos.

Los resultados de una reducción de aranceles confirman los impactos asimétricos de la apertura comercial sobre la economía colombiana, pues Bogotá tiene más capacidad para explotar en mayor grado las economías a escala que el resto del país. El estudio también revela la importancia de las diferentes hipótesis sobre la movilidad de factores y el papel de los precios para comprender mejor las consecuencias de abrir el comercio en una economía en desarrollo. Se encontraron diferencias considerables entre los impactos de corto y largo plazo. Mientras que en el corto plazo las limitaciones estructurales imponen una trampa espacial que conduce a una mayor concentración, a largo plazo la movilidad de factores permite la relocalización de la producción, de forma tal que las disparidades regionales tienden a disminuir.

En resumen, los resultados de largo plazo empleando la aproximación espacial del modelo de equilibrio general, han demostrado ser capaces de conciliar las predicciones

teóricas basadas en modelos recientes de geografía económica con aplicaciones empíricas sobre economías reales. Sin embargo, este modelo, como sucede con todos los de equilibrio general, no tiene en cuenta los factores de inercia que pueden hacer a un lado las reasignaciones espaciales que indican las señales de los precios. Como se anotó anteriormente, en Brasil la significativa liberalización del comercio por más de una década no ha estado acompañada por ninguna reasignación espacial significativa de la actividad económica.

BIBLIOGRAFÍA

Ades, A. F. y Glaeser, E. L. (1995). "Trade and Circuses: Explaining Urban Giants", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, No. 1, pp. 195-227.

Alonso-Villar, O. (2001), "Large Metropolises in the Third World: An Explanation", *Urban Studies*, Vol. 38, No. 8, pp. 1359-1371.

Attanasio, O., Goldberg, P. K., y Pavcnik, N. (2004), "Trade Reforms and Wage Inequality in Colombia", *Journal of Development Economics*, Vo. 74, No. 2, pp. 331-366.

Bonet, J. y Meisel, A. (2006), "El Legado Colonial como Determinante del Ingreso per Cápita Departamental en Colombia", *Revista del Banco de la República*, No. 942, pp. 32 - 71.

Botero, J. (2004), "Impacto del ALCA y el TLC sobre el Empleo en Colombia. Una Evaluación Mediante Equilibrio General Computable", Corporación para el Desarrollo de la Investigación y la Docencia Económica (CIDE).

Bröcker, J. (1998), "Operational Computable General Equilibrium Modeling", *Annals of Regional Science*, Vol. 32, pp. 367-387.

Bröcker, J. y Schneider, M. (2002), "How does Economic Development in Eastern Europe Affect Austria's Regions? A Multiregional General Equilibrium Framework", *Journal of Regional Science*, Vol. 42, No. 2, pp. 257-285.

Bruno, M. (1987), "Opening Up: Liberalization with Stabilization", en R. Dornbusch y L. Helmers (editores), *The Open Economy: Tools for Policymakers in Developing Countries*, EDI Series in Economic Development, Oxford University Press.

DNP (2003), "Efectos de un Acuerdo Bilateral de Libre Comercio con Estados Unidos", *Archivos de Economía*, No. 229, Departamento Nacional de Planeación.

Esguerra, P., Iregui, A. M., y Ramírez, M. T. (2004), "Trade between Colombia and East Asia: An Analysis Using a CGE Model", *Ensayos sobre Política Económica*, No. 45, pp. 116-171.

Fernández, C. (1998), "Agglomeration and Trade: The Case of Colombia", *Ensayos sobre Política Económica*, No. 33, pp. 85-123.

Goldberg, P. K. y Pavcnik, N. (2004), "Trade, Inequality, and Poverty: What Do We Know? Evidence from Recent Trade Liberalization Episodes in Developing Countries", *NBER Working Paper 10593*, June.

Haddad, E. A. (1999), *Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Economy*, Ashgate, Aldershot.

Haddad, E. A. and Azzoni, C. R. (2001), "Trade and Location: Geographical Shifts in the Brazilian Economic Structure", en J. J. M. Guilhoto and G. J. D. Hewings (editores), *Structure and Structural Change in the Brazilian Economy*, Ashgate, Aldershot.

Haddad, E. A. y Hewings, G. J. D. (2005), "Market Imperfections in a Spatial Economy: some experimental results", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 45, pp. 476-496.

Hanson, G.H. (1998), "Regional Adjustment to Trade Liberalization", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 28, No. 4, pp. 419-444.

Iregui, A. M. (2005), "Decentralised Provision of Quasi-private Goods: The Case of Colombia", *Economic Modeling*, Vol. 22, pp. 683-706.

Isard, W. (1960), *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*, The MIT Press, Cambridge.

Jensen, H. T., Bayar, A., Haddad, E. A., y Karl, C. R. (2004), "Documentation of the Colombia 2000 Social Accounting Matrix for the Immpa Model Framework", IDB, mimeo.

Krugman, P. (1994), "Urban Concentration: The Role of Increasing Returns and Transport Costs", *The World Bank Research Observer*, The World Bank, pp. 241-264.

Krugman, P. y Elizondo, R. L. (1996), "Trade Policy and Third World Metropolis". *Journal of Development Economics*, Vol., No. 1, pp. 137-150

Layard P. R. G. e Walters, A. A. (1978). *Microeconomic Theory*, McGraw-Hill.

Light, M. K. y Rutherford, T. F. (2003), "Free Trade Area of the Americas: An Impact Assessment for Colombia", *Archivos de Economía*, No. 222, Departamento Nacional de Planeación.

Ocampo, J. A., Sanchez, F., y Hernandez, G. A. (2004), "Colombia: Crecimiento de las Exportaciones y sus Efectos sobre el Crecimiento, Empleo y Pobreza", en Enrique Ganuza, Samuel Morley, Sherman Robinson y Rob Vos (Editores), *Quién se Beneficia del Libre Comercio? Promocion de Exportaciones en America Latina y el Caribe en los 90*, UNDP.

Puga, D. (1998), "Urbanization Patterns: European versus Less Developed Countries", *Journal of Regional Science*, Vol. 38, No. 2, pp. 231-252.

Toro, J., Alonso, G., Esguerra, P., Garrido, D., Iregui, A. M., Montes, E. y Ramírez, J. M. (2006), "El impacto del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (TLC) en la Balanza de Pagos hasta 2010", *Borradores de Economía*, No. 362, Banco de la República.

Vaughan, D. (2005), "Tratado de Libre Comercio y Barreras No Arancelarias: Un análisis Crítico", *Archivos de Economía*, No. 281, Departamento Nacional de Planeación.

ANEXOS

Anexo 1. Indicadores estructurales

Tabla A.1. Penetración de las importaciones por usuario

<i>Entidad territorial</i>	<i>Bienes intermedios</i>	<i>Bienes de capital</i>	<i>Bienes de consumo</i>	<i>Total</i>
Antioquia	0,074	0,037	0,070	0,050
Atlántico	0,085	0,059	0,078	0,071
Bogotá D. C.	0,317	0,273	0,308	0,283
Bolívar	0,086	0,059	0,074	0,062
Boyacá	0,015	0,004	0,015	0,010
Caldas	0,029	0,014	0,026	0,023
Caquetá	0,011	0,000	0,011	0,007
Cauca	0,033	0,017	0,031	0,025
Cesar	0,077	0,056	0,070	0,049
Córdoba	0,017	0,004	0,016	0,010
Cundinamarca	0,379	0,263	0,310	0,236
Chocó	0,012	0,000	0,011	0,006
Huila	0,014	0,002	0,014	0,009
La Guajira	0,294	0,103	0,297	0,171
Magdalena	0,071	0,050	0,065	0,054
Meta	0,013	0,001	0,013	0,009
Nariño	0,095	0,055	0,088	0,069
Norte Santander	0,036	0,017	0,033	0,024
Quindío	0,019	0,003	0,015	0,013
Risaralda	0,065	0,044	0,059	0,052
Santander	0,050	0,009	0,051	0,033
Sucre	0,014	0,001	0,012	0,009
Tolima	0,031	0,016	0,029	0,023
Valle	0,089	0,032	0,085	0,075
Amazonas	0,020	0,004	0,015	0,012
Arauca	0,026	0,014	0,025	0,015
Casanare	0,019	0,010	0,021	0,008
Guainía	0,013	0,000	0,011	0,008
Guaviare	0,011	0,000	0,011	0,008
Putumayo	0,013	0,000	0,011	0,009
San Andrés y Providencia	0,021	0,000	0,011	0,014
Vaupés	0,012	0,000	0,011	0,007
Vichada	0,014	0,003	0,014	0,011
<i>Nacional</i>	<i>0,145</i>	<i>0,097</i>	<i>0,157</i>	<i>0,116</i>

Tabla A.2. Arancel compuesto promedio por entidad territorial

<i>Entidad territorial</i>	<i>Arancel</i>
Antioquia	0,054
Atlántico	0,058
Bogotá D. C.	0,056
Bolívar	0,054
Boyacá	0,037
Caldas	0,050
Caquetá	0,045
Cauca	0,060
Cesar	0,054
Córdoba	0,051
Cundinamarca	0,060
Chocó	0,038
Huila	0,048
La Guajira	0,037
Magdalena	0,055
Meta	0,050
Nariño	0,062
Norte Santander	0,057
Quindío	0,037
Risaralda	0,053
Santander	0,048
Sucre	0,030
Tolima	0,049
Valle	0,049
Amazonas	0,047
Arauca	0,054
Casanare	0,050
Guainía	0,047
Guaviare	0,048
Putumayo	0,047
San Andrés y Providencia	0,036
Vaupés	0,027
Vichada	0,036
<i>Nacional</i>	0,055

Tabla A.3. Participación en ventas por usuario

<i>Entidad territorial</i>	<i>Consumo intermedio</i>	<i>Inversión</i>	<i>Hogares</i>	<i>Extranjero</i>	<i>Gobierno</i>
Antioquia	0,332	0,110	0,307	0,174	0,077
Atlántico	0,456	0,081	0,337	0,033	0,093
Bogotá D. C.	0,330	0,086	0,465	0,039	0,079
Bolívar	0,421	0,077	0,307	0,055	0,140
Boyacá	0,356	0,077	0,385	0,021	0,162
Caldas	0,453	0,072	0,337	0,034	0,103
Caquetá	0,333	0,076	0,353	0,002	0,237
Cauca	0,400	0,096	0,354	0,020	0,129
Cesar	0,293	0,054	0,242	0,342	0,068
Córdoba	0,437	0,105	0,298	0,054	0,106
Cundinamarca	0,272	0,055	0,241	0,339	0,093
Chocó	0,271	0,165	0,332	0,009	0,223
Huila	0,290	0,110	0,308	0,146	0,146
La Guajira	0,259	0,045	0,178	0,460	0,058
Magdalena	0,351	0,058	0,374	0,053	0,164
Meta	0,408	0,081	0,275	0,143	0,094
Nariño	0,322	0,139	0,325	0,083	0,131
Norte Santander	0,316	0,060	0,353	0,035	0,236
Quindío	0,356	0,085	0,399	0,029	0,131
Risaralda	0,382	0,144	0,335	0,033	0,106
Santander	0,410	0,129	0,292	0,056	0,113
Sucre	0,359	0,088	0,394	0,011	0,147
Tolima	0,376	0,104	0,352	0,043	0,125
Valle	0,460	0,084	0,323	0,023	0,109
Amazonas	0,145	0,009	0,542	0,006	0,298
Arauca	0,135	0,028	0,131	0,640	0,066
Casanare	0,264	0,076	0,093	0,545	0,023
Guainía	0,127	0,093	0,560	0,003	0,217
Guaviare	0,158	0,069	0,530	0,002	0,240
Putumayo	0,126	0,034	0,632	0,083	0,125
San Andrés y Providencia	0,549	0,015	0,286	0,018	0,132
Vaupés	0,230	0,042	0,440	0,026	0,262
Vichada	0,253	0,056	0,540	0,001	0,149
Nacional	0,096	0,015	0,554	0,176	0,159

Tabla A.4. Indicadores de comercio interregional por entidad territorial

<i>Entidad territorial</i>	<i>Penetración importaciones</i>	<i>Participación exportaciones</i>
Antioquia	0,265	0,170
Atlántico	0,298	0,382
Bogotá D. C.	0,140	0,260
Bolívar	0,346	0,372
Boyacá	0,408	0,323
Caldas	0,273	0,326
Caquetá	0,392	0,333
Cauca	0,254	0,204
Cesar	0,353	0,290
Córdoba	0,307	0,338
Cundinamarca	0,143	0,227
Chocó	0,373	0,195
Huila	0,377	0,265
La Guajira	0,203	0,256
Magdalena	0,312	0,298
Meta	0,314	0,350
Nariño	0,338	0,299
Norte Santander	0,312	0,225
Quindío	0,352	0,269
Risaralda	0,289	0,258
Santander	0,308	0,272
Sucre	0,379	0,321
Tolima	0,384	0,352
Valle	0,293	0,393
Amazonas	0,405	0,065
Arauca	0,411	0,138
Casanare	0,326	0,254
Guainía	0,458	0,061
Guaviare	0,548	0,191
Putumayo	0,602	0,144
San Andrés y Providencia	0,280	0,509
Vaupés	0,466	0,247
Vichada	0,559	0,352

Tabla A.5. Participación en costos

<i>Entidad territorial</i>	<i>Mano de obra</i>	<i>Capital</i>	<i>Relación capital-trabajo</i>	<i>Bienes intermedios</i>	<i>Valor agregado</i>	<i>OTC</i>
Antioquia	0,512	0,488	0,953	0,506	0,553	-0,058
Atlántico	0,504	0,496	0,984	0,483	0,515	0,002
Bogotá D. C.	0,499	0,501	1,006	0,457	0,510	0,033
Bolívar	0,504	0,496	0,983	0,547	0,517	-0,064
Boyacá	0,558	0,442	0,794	0,529	0,666	-0,195
Caldas	0,573	0,427	0,745	0,452	0,545	0,003
Caquetá	0,666	0,334	0,501	0,356	0,646	-0,002
Cauca	0,542	0,458	0,845	0,498	0,538	-0,036
Cesar	0,473	0,527	1,115	0,304	0,525	0,170
Córdoba	0,490	0,510	1,042	0,441	0,761	-0,202
Cundinamarca	0,570	0,430	0,756	0,412	0,452	0,136
Chocó	0,551	0,449	0,816	0,411	0,689	-0,101
Huila	0,544	0,456	0,839	0,357	0,604	0,038
La Guajira	0,371	0,629	1,697	0,250	0,519	0,231
Magdalena	0,633	0,367	0,580	0,371	0,591	0,038
Meta	0,563	0,437	0,777	0,387	0,607	0,006
Nariño	0,611	0,389	0,636	0,375	0,585	0,040
Norte Santander	0,588	0,412	0,702	0,409	0,613	-0,021
Quindío	0,600	0,400	0,666	0,416	0,582	0,002
Risaralda	0,535	0,465	0,870	0,463	0,530	0,007
Santander	0,522	0,478	0,917	0,601	0,619	-0,220
Sucre	0,618	0,382	0,618	0,373	0,629	-0,002
Tolima	0,574	0,426	0,741	0,436	0,611	-0,047
Valle	0,519	0,481	0,927	0,481	0,519	0,000
Amazonas	0,641	0,359	0,561	0,347	0,648	0,005
Arauca	0,487	0,513	1,052	0,134	0,285	0,581
Casanare	0,288	0,712	2,471	0,262	0,594	0,145
Guainía	0,593	0,407	0,686	0,388	0,651	-0,039
Guaviare	0,689	0,311	0,451	0,344	0,654	0,002
Putumayo	0,557	0,443	0,796	0,328	0,624	0,048
San Andrés y Providencia	0,572	0,428	0,750	0,385	0,616	0,000
Vaupés	0,699	0,301	0,431	0,334	0,671	-0,005
Vichada	0,722	0,278	0,385	0,325	0,678	-0,003
Nacional	0,518	0,482	0,930	0,454	0,541	0,005

Tabla A.6. Participación sectorial en el producto por entidad territorial

<i>Entidad territorial</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Minería</i>	<i>Industria</i>	<i>Construcción</i>	<i>Transporte</i>	<i>Administración pública</i>	<i>Otros servicios</i>
Antioquia	0,118	0,035	0,197	0,069	0,045	0,072	0,464
Atlántico	0,033	0,005	0,207	0,039	0,061	0,085	0,571
Bogotá D. C.	0,002	0,006	0,173	0,060	0,058	0,084	0,617
Bolívar	0,102	0,023	0,299	0,035	0,050	0,133	0,357
Boyacá	0,182	0,046	0,141	0,048	0,057	0,130	0,396
Caldas	0,195	0,012	0,150	0,036	0,084	0,088	0,434
Caquetá	0,388	0,002	0,028	0,046	0,021	0,185	0,330
Cauca	0,186	0,010	0,221	0,054	0,027	0,120	0,382
Cesar	0,214	0,339	0,054	0,037	0,047	0,064	0,245
Córdoba	0,201	0,297	0,035	0,053	0,058	0,070	0,286
Cundinamarca	0,270	0,014	0,226	0,034	0,041	0,102	0,314
Chocó	0,170	0,143	0,006	0,115	0,058	0,180	0,328
Huila	0,233	0,168	0,033	0,076	0,034	0,122	0,333
La Guajira	0,063	0,513	0,007	0,034	0,025	0,055	0,304
Magdalena	0,270	0,004	0,039	0,038	0,078	0,138	0,433
Meta	0,296	0,158	0,066	0,045	0,060	0,071	0,305
Nariño	0,284	0,011	0,037	0,098	0,041	0,112	0,417
Norte Santander	0,146	0,024	0,061	0,041	0,066	0,197	0,464
Quindío	0,172	0,005	0,058	0,059	0,117	0,115	0,475
Risaralda	0,092	0,008	0,146	0,095	0,077	0,099	0,481
Santander	0,136	0,024	0,225	0,076	0,063	0,090	0,387
Sucre	0,279	0,009	0,028	0,056	0,034	0,118	0,476
Tolima	0,233	0,046	0,092	0,064	0,046	0,102	0,418
Valle	0,071	0,005	0,206	0,039	0,062	0,097	0,520
Amazonas	0,182	0,000	0,012	0,011	0,051	0,315	0,429
Arauca	0,263	0,376	0,008	0,040	0,022	0,118	0,172
Casanare	0,088	0,750	0,008	0,050	0,015	0,019	0,070
Guainía	0,179	0,063	0,013	0,093	0,053	0,246	0,353
Guaviare	0,388	0,000	0,004	0,068	0,038	0,263	0,240
Putumayo	0,226	0,171	0,016	0,039	0,029	0,169	0,350
San Andrés y Providencia	0,032	0,000	0,007	0,009	0,117	0,088	0,747
Vaupés	0,422	0,004	0,006	0,031	0,037	0,237	0,262
Vichada	0,566	0,002	0,004	0,041	0,019	0,134	0,234
Nacional	0,117	0,064	0,159	0,055	0,054	0,093	0,459

Tabla A.7. Participaciones regionales en producto por sector

<i>Entidad territorial</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Minería</i>	<i>Industria</i>	<i>Construcción</i>	<i>Transporte</i>	<i>Administración pública</i>	<i>Otros servicios</i>	<i>TOTAL</i>
Antioquia	0,153	0,082	0,187	0,190	0,127	0,117	0,153	0,151
Atlántico	0,013	0,004	0,061	0,033	0,053	0,043	0,059	0,047
Bogotá D. C.	0,004	0,021	0,250	0,251	0,249	0,209	0,310	0,230
Bolívar	0,033	0,014	0,071	0,024	0,035	0,054	0,029	0,038
Boyacá	0,038	0,018	0,022	0,021	0,026	0,034	0,021	0,025
Caldas	0,037	0,004	0,021	0,014	0,035	0,021	0,021	0,022
Caquetá	0,018	0,000	0,001	0,005	0,002	0,011	0,004	0,006
Cauca	0,026	0,002	0,023	0,016	0,008	0,021	0,014	0,016
Cesar	0,035	0,103	0,006	0,013	0,017	0,013	0,010	0,019
Córdoba	0,045	0,121	0,006	0,025	0,028	0,019	0,016	0,026
Cundinamarca	0,117	0,011	0,072	0,031	0,038	0,055	0,035	0,050
Chocó	0,006	0,009	0,000	0,008	0,004	0,008	0,003	0,004
Huila	0,039	0,052	0,004	0,027	0,013	0,026	0,014	0,020
La Guajira	0,007	0,105	0,001	0,008	0,006	0,008	0,009	0,013
Magdalena	0,036	0,001	0,004	0,011	0,023	0,023	0,015	0,016
Meta	0,048	0,047	0,008	0,015	0,021	0,014	0,013	0,019
Nariño	0,045	0,003	0,004	0,033	0,014	0,022	0,017	0,019
Norte Santander	0,022	0,007	0,007	0,013	0,022	0,038	0,018	0,018
Quindío	0,012	0,001	0,003	0,009	0,018	0,010	0,009	0,008
Risaralda	0,013	0,002	0,016	0,029	0,024	0,018	0,018	0,017
Santander	0,063	0,021	0,077	0,075	0,064	0,053	0,046	0,055
Sucre	0,019	0,001	0,001	0,008	0,005	0,010	0,008	0,008
Tolima	0,048	0,018	0,014	0,028	0,021	0,027	0,022	0,024
Valle	0,066	0,009	0,140	0,077	0,126	0,113	0,123	0,108
Amazonas	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001
Arauca	0,016	0,041	0,000	0,005	0,003	0,009	0,003	0,007
Casanare	0,019	0,295	0,001	0,023	0,007	0,005	0,004	0,025
Guainía	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Guaviare	0,004	0,000	0,000	0,002	0,001	0,004	0,001	0,001
Putumayo	0,005	0,007	0,000	0,002	0,001	0,005	0,002	0,003
San Andrés y Providencia	0,001	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,004	0,003
Vaupés	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Vichada	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001
Nacional	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Anexo 2. Ecuaciones centrales del modelo espacial de equilibrio general

Este anexo presentan las formas funcionales de los principales grupos de ecuaciones del modelo CEER junto con las definiciones de los principales grupos de variables, parámetros y coeficientes.

Las convenciones para la notación emplean mayúsculas para representar los niveles de las variables y minúsculas para la representación del cambio en su porcentaje. Los superíndices (u), $u = 0, 1j, 2j, 3, 4, 5, 6$, se refieren, respectivamente, al producto (0) y a los seis diferentes usuarios regionales específicos de los productos identificados en el modelo: los productores en el sector j ($1j$), inversionistas en el sector j ($2j$), hogares (3), compradores de exportaciones (4), gobiernos regionales (5) y el gobierno central (6).

El segundo superíndice identifica la región doméstica en la que se encuentra ubicado el usuario. Los insumos se identifican por medio de dos subíndices: el primero toma los valores $1, \dots, g$, para bienes, $g + 1$, para factores primarios, y $g + 2$, para “otros costos” (básicamente impuestos y subsidios sobre la producción).

El segundo subíndice identifica la fuente del insumo, bien sea de una región doméstica b ($1b$) o importado (2), o proveniente del trabajo (1), capital (2) o tierra (3). El símbolo (\bullet) es utilizado para indicar una suma sobre un índice.

Ecuaciones

(A1) Sustitución entre productos de diferentes fuentes domésticas regionales

$$x_{(i(1b))}^{(u)r} = x_{(i(1\bullet))}^{(u)r} - \sigma_{(i)}^{(u)r} (p_{(i(1b))}^{(u)r} - \sum_{l \in S^*} (V(i, 1l, (u), r) / V(i, 1\bullet, (u), r)) (p_{(i(1l))}^{(u)r})))$$

$i = 1, \dots, g$; $b = 1, \dots, q$; $(u) = 3$ and (kj) for $k = 1$ and 2 and $j = 1, \dots, h$; $r = 1, \dots, R$

(A2) Sustitución entre productos domésticos e importados

$$x_{(is)}^{(u)r} = x_{(i\bullet)}^{(u)r} - \sigma_{(i)}^{(u)r} (p_{(is)}^{(u)r} - \sum_{l=1,2} (V(i, l, (u), r) / V(i, \bullet, (u), r)) (p_{(il)}^{(u)r})))$$

$i = 1, \dots, g$; $s = 1\bullet$ and 2 ; $(u) = 3$ and (kj) for $k = 1$ e 2 and $j = 1, \dots, h$; $r = 1, \dots, R$

(A3) Sustitución entre trabajo, capital y tierra

$$x_{(g+1,s)}^{(1j)r} - a_{(g+1,s)}^{(1j)r} = \alpha_{(g+1,s)}^{(1j)r} x_{(g+1\bullet)}^{(1j)r} - \sigma_{(g+1)}^{(1j)r} \{ p_{(g+1,s)}^{(1j)r} + a_{(g+1,s)}^{(1j)r} - \sum_{l=1,2,3} (V(g+1, l, (1j), r) / V(g+1, \bullet, (1j), r)) (p_{(g+1,l)}^{(1j)r} + a_{(g+1,l)}^{(1j)r}) \}$$

$j = 1, \dots, h$; $s = 1, 2$ and 3 ; $r = 1, \dots, R$

(A4) Demandas intermedias y de inversión para bienes compuestos y factores primarios

$$x_{(i\bullet)}^{(u)r} = \mu_{(i\bullet)}^{(u)r} z^{(u)r} + a_{(i)}^{(u)r} \quad \begin{array}{l} u = (kj) \text{ for } k = 1, 2 \text{ and } j = 1, \dots, h \\ \text{if } u = (1j) \text{ then } i = 1, \dots, g + 2 \\ \text{if } u = (2j) \text{ then } i = 1, \dots, g; \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

(A5) Demandas de los hogares de bienes compuestos

$$V(i, \bullet, (3), r)(p_{(i\bullet)}^{(3)r} + x_{(i\bullet)}^{(3)r}) = \\ \gamma_{(i)}^r P_{(i\bullet)}^{(3)r} Q^r(p_{(i\bullet)}^{(3)r} + x_{(i\bullet)}^{(3)r}) + \beta_{(i)}^r (C^r - \sum_{j \in G} \gamma_{(j)}^r P_{(i\bullet)}^{(3)r} Q^r(p_{(i\bullet)}^{(3)r} + x_{(i\bullet)}^{(3)r}))$$

$$i = 1, \dots, g; r = 1, \dots, R$$

(A6) Composición del producto por industrias

$$x_{(i1)}^{(0j)r} = z^{(1j)r} + \sigma^{(0j)r} (p_{(i1)}^{(0)r} - \sum_{t \in G} (Y(t, j, r) / Y(\bullet, j, r)) p_{(i1)}^{(0)r})$$

$$j = 1, \dots, h; i = 1, \dots, g; r = 1, \dots, R$$

(A7) Tasas de impuestos indirectos

$$t(\tau, i, s, (u)r) = f_{(\tau)} + f_{(\bar{i})} + f_{(\bar{s})}^{(u)} + f_{(\bar{u})}^{(u)r}, \quad i = 1, \dots, g; s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, q; \tau = 1, \dots, t \\ (u) = (3), (4), (5), (6) \text{ and } (kj) \text{ for } k = 1, 2; j = 1, \dots, h \\ r = 1, \dots, R$$

(A8) Precios de compradores relacionados con precios básicos, márgenes (costos de transporte) e impuestos

$$V(i, s, (u), r) p_{(is)}^{(u)r} = (B(i, s, (u), r) + \sum_{\tau \in T} T(\tau, i, s, (u), r))(p_{(is)}^{(0)} + t(\tau, i, s, u, r)) \\ + \sum_{m \in G} M(m, i, s, (u), r) p_{(m1)}^{(0)r}, \\ i = 1, \dots, g; (u) = (3), (4), (5), (6) \\ \text{and } (kj) \text{ for } k = 1, 2 \text{ and } j = 1, \dots, h; s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, q \\ r = 1, \dots, R$$

(A9) Demandas externas (exportaciones) de bienes domésticos

$$(x_{(is)}^{(4)r} - fq_{(is)}^{(4)r}) = \eta_{(is)}^r (p_{(is)}^{(4)r} - e - fp_{(is)}^{(4)r}), \quad i = 1, \dots, g; \quad s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, q; \quad r = 1, \dots, R$$

(A10) Demandas de gobiernos regionales

$$x_{(is)}^{(5)r} = x_{(\bullet\bullet)}^{(3)r} + f_{(is)}^{(5)r} + f^{(5)r} + f^{(5)} \quad i = 1, \dots, g; \quad s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, q; \quad r = 1, \dots, R$$

(A11) Demandas gobiernos regionales

$$x_{(is)}^{(6)r} = x_{(\bullet\bullet)}^{(3)\bullet} + f_{(is)}^{(6)r} + f^{(6)r} + f^{(6)} \quad i = 1, \dots, g; \quad s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, q; \quad r = 1, \dots, R$$

(A12) Demanda de márgenes para bienes domésticos

$$x_{(m1)}^{(is)(u)r} = \theta_{(is)}^{(u)r} x_{(is)}^{(u)r} + a_{(m1)}^{(is)(u)r} \quad \begin{array}{l} m, i = 1, \dots, g; \\ (u) = (3), (4b) \text{ for } b = 1, \dots, r, (5) \text{ and } (kj) \text{ for } k = 1, 2; \\ j = 1, \dots, h; \quad s = 1b, 2 \text{ for } b = 1, \dots, r; \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

(A13) Demanda igual a oferta para bienes regionales domésticos

$$\sum_{j \in H} Y(l, j, r) x_{(l1)}^{(0j)r} = \sum_{u \in U} B(l, 1, (u), r) x_{(l1)}^{(u)r} + \sum_{i \in G} \sum_{s \in S} \sum_{u \in U} M(l, i, s, (u), r) x_{(l1)}^{(is)(u)r} \quad l = 1, \dots, g; \quad r = 1, \dots, R$$

(A14) Ingreso industrial regional igual a costos industriales

$$\sum_{l \in G} Y(l, j, r) (p_{(l1)}^{(0)r} + a_{(l1)}^{(0)r}) = \sum_{l \in G^*} \sum_{s \in S} V(l, s, (1j), r) (p_{(ls)}^{(1j)r}), \quad j = 1, \dots, h; \quad r = 1, \dots, R$$

(A15) Precio básico de bienes importados

$$p_{(i(2))}^{(0)} = p_{(i(2))}^{(w)} - e + t_{(i(2))}^{(0)}, \quad i = 1, \dots, g$$

(A16) Costo de construir unidades de capital para industrias regionales

$$V(\bullet, \bullet, (2j), r)(p_{(k)}^{(1j)r} - a_{(k)}^{(1j)r}) = \sum_{i \in G} \sum_{s \in S} V(i, s, (2j), r)(p_{(is)}^{(2j)r} + a_{(is)}^{(2j)r}), \quad j = 1, \dots, h; r = 1, \dots, R$$

(A17) Comportamiento de la inversión

$$z^{(2j)r} = x_{(g+1,2)}^{(1j)r} + 100f_{(k)}^{(2j)r}, \quad j = 1, \dots, h; r = 1, \dots, R$$

(A18) Stock de capital en el período $T+1$ - estática comparativa

$$x_{(g+1,2)}^{(1j)r}(1) = x_{(g+1,2)}^{(1j)r} \quad j = 1, \dots, h; r = 1, \dots, R$$

(A19) Definición de tasas de ganancia de capital

$$r_{(j)}^r = Q_{(j)}^r (p_{(g+1,2)}^{(1j)r} - p_{(k)}^{(1j)r}), \quad j = 1, \dots, h; r = 1, \dots, R$$

(A20) Relación entre crecimiento de capital y tasas de ganancia

$$r_{(j)}^r - \omega = \varepsilon_{(j)}^r (x_{(g+1,2)}^{(1j)r} - x_{(g+1,2)}^{(\bullet)r}) + f_{(k)}^r, \quad j = 1, \dots, h; r = 1, \dots, R$$

Otras definiciones en el núcleo de modelo incluyen: ganancia por impuestos indirectos, volumen de importación de bienes, componentes del PIB regional y nacional, índices de

precios regionales y nacionales, configuraciones salariales, definiciones de los precios de los factores y agregados laborales.

Variables

Variable	Rango de los índices	Descripción
$x_{(is)}^{(u)r}$	(u) = (3), (4), (5), (6) y (kj) para k = 1, 2 y j = 1, ..., h; Si (u) = (1j), entonces i = 1, ..., g + 2; Si (u) ≠ (1j), entonces i = 1, ..., g; s = 1b, 2 para b = 1, ..., q; y i = 1, ..., g y s = 1, 2, 3 para i = g+1 r = 1, ..., R	Demanda por usuario (u) en la región r para bienes o factor primario (is)
$p_{(is)}^{(u)r}$	(u) = (3), (4), (5), (6) y (kj) para k = 1, 2 y j = 1, ..., h; Si (u) = (1j) entonces i = 1, ..., g + 2; Si (u) ≠ (1j) entonces i = 1, ..., g; s = 1b, 2 para b = 1, ..., q; y i = 1, ..., g y s = 1, 2, 3 para i = g+1 r = 1, ..., R	Precio pagado por el usuario (u) en la región r para bienes o factor primario (is)
$x_{(is)}^{(u)}$	(u) = (3) y (kj) para k = 1, 2 y j = 1, ..., h. Si (u) = (1j) entonces i = 1, ..., g + 1; Si (u) ≠ (1j) entonces i = 1, ..., g r = 1, ..., R	Demanda de bienes o factor primario i por el usuario (u) en la región r
$a_{(g+1,s)}^{(1j)r}$	j = 1, ..., h y s = 1, 2, 3 r = 1, ..., R	Cambio tecnológico ahorrador de factor primario en la región r
$a_{(i)}^{(u)r}$	i = 1, ..., g, (u) = (3) y (kj) para k = 1, 2 y j = 1, ..., h r = 1, ..., R	Cambio técnico en relación con el uso del bien i por el usuario (u) en la región r
C^r		Gasto total por hogares regionales en la región r
Q^r		Número de hogares
$z^{(u)r}$	(u) = (kj) para k = 1, 2 y j = 1, ..., h r = 1, ..., R	Niveles de actividad: producción actual e inversión por industria en la región r
$f q_{(is)}^{(4)r}$	i = 1, ..., g; s = 1b, 2 para b = 1, ..., q r = 1, ..., R	Cambio (cantidad) en las curvas de demanda extranjera para exportaciones regionales
$f p_{(is)}^{(4)r}$	i = 1, ..., g; s = 1b, 2 para b = 1, ..., q r = 1, ..., R	Cambio (precio) en las curvas de demanda extranjera para exportaciones regionales
e		Tasa de cambio

<i>Variable</i>	<i>Rango de los índices</i>	<i>Descripción</i>
$x_{(ml)}^{(is)(u)r}$	$m, i = 1, \dots, g; s = 1b, 2 \text{ para } b = 1, \dots, q$ $(u) = (3), (4), (5), (6) \text{ y}$ $(kj) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Demanda de bienes (<i>ml</i>) para ser empleada como margen para facilitar el flujo de (<i>is</i>) a (<i>u</i>) en la región <i>r</i>
$a_{(ml)}^{(is)(u)r}$	$m, i = 1, \dots, g; s = 1b, 2 \text{ para } b = 1, \dots, q$ $(u) = (3), (4), (5), (6) \text{ y}$ $(kj) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Cambio técnico relacionado con la demanda de bienes (<i>ml</i>) para ser empleado como margen para facilitar el flujo de (<i>is</i>) a (<i>u</i>) en la región <i>r</i>
$x_{(il)}^{(0j)r}$	$i = 1, \dots, g; j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Producción del bien doméstico <i>i</i> por industria <i>j</i>
$p_{(is)}^{(0)r}$	$i = 1, \dots, g; s = 1b, 2 \text{ para } b = 1, \dots, q$ $r = 1, \dots, R$	Precio básico del bien <i>i</i> en la región <i>r</i> de fuente <i>s</i>
$p_{(i(2))}^{(w)}$	$i = 1, \dots, g$	Precio CIF de bienes importados <i>i</i> (en USD)
$t_{(i(2))}^{(0)}$	$i = 1, \dots, g$	Poder del arancel en importaciones de <i>i</i>
$t(\tau, i, s, (u)r)$	$i = 1, \dots, g; \tau = 1, \dots, t;$ $s = 1b, 2 \text{ para } b = 1, \dots, q$ $(u) = (3), (4), (5), (6)$ $\text{y } (kj) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Poder del impuesto τ sobre las ventas de bienes (<i>is</i>) al usuario (<i>u</i>) en la región <i>r</i>
$f_{(k)}^{(2j)r}$	$j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Términos de cambio de capital específico por industria y región
$f_{(k)}^r$	$r = 1, \dots, R$	Término de cambio de capital en la región <i>r</i>
$x_{(g+1,2)}^{(1j)r} (1)$	$j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Stock de capital en la industria <i>j</i> en la región <i>r</i> al final del año; es decir, stock de capital disponible para uso al año siguiente
$p_{(k)}^{(1j)r}$	$j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Costo de construir una unidad de capital para la industria <i>j</i> en la región <i>r</i>
$f_{(\tau)}$	$\tau = 1, \dots, t$	Término de cambio que permite cambios uniformes en el porcentaje del poder del impuesto τ
$f_{(\bar{a})}$	$\tau = 1, \dots, t;$ $i = 1, \dots, g$	Término de cambio que permite cambios uniformes en el porcentaje del poder del arancel τ sobre los bienes <i>i</i>
$f_{(\bar{a})}^{(u)}$	$\tau = 1, \dots, t;$ $(u) = (3), (4), (5), (6) \text{ y}$ $(kj) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h$	Término de cambio que permite cambios uniformes en el porcentaje del poder del arancel τ sobre los bienes <i>i</i> para el usuario (<i>u</i>)

<i>Variable</i>	<i>Rango de los índices</i>	<i>Descripción</i>
$f_{(a)}^{(u)r}$	$\tau = 1, \dots, t;$ $(u) = (3), (4), (5), (6)$ y (kj) para $k = 1, 2$ y $j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Término de cambio que permite cambios uniformes en el porcentaje en el poder del arancel τ de los bienes i para el usuario (u) en la región r
$f_{(is)}^{(5)r}$	$i = 1, \dots, g; s = 1b, 2$ para $b = 1, \dots, q$ $r = 1, \dots, R$	Término de cambio de bienes específico para la fuente para gastos gubernamentales regionales en la región r
$f^{(5)r}$	$r = 1, \dots, R$	Término de cambio para gastos del gobierno regional en la región r
$f^{(5)}$		Término de cambio para gastos del gobierno regional
$f_{(is)}^{(6)r}$	$i = 1, \dots, g; s = 1b, 2$ para $b = 1, \dots, q$ $r = 1, \dots, R$	Término de cambio de bienes específico para la fuente para gastos del gobierno central en la región r
$f^{(6)r}$	$r = 1, \dots, R$	Término de cambio para gastos del gobierno central en la región r
$f^{(6)}$		Término de cambio para gastos del gobierno central
ω		Tasa global de retorno al capital (a corto plazo)
$r_{(j)}^r$	$j = 1, \dots, h$ $r = 1, \dots, R$	Tasa de ganancia regional y específica por industria

Parámetros, Coeficientes y Conjuntos

Símbolo	Descripción
$\sigma_{(i)}^{(u)r}$	Parámetro: elasticidad de sustitución entre fuentes alternativas de bienes o factor i para el usuario (u) en la región r
$\sigma^{(0j)r}$	Parámetro: elasticidad de transformación entre producciones de diferentes bienes para la industria j en la región r
$\alpha_{(g+1,s)}^{(1j)r}$	Parámetro: retornos a escala de factores primarios individuales para la industria j en la región r
$\beta_{(i)}^r$	Parámetro: participación presupuestal marginal en un sistema lineal de gastos para bienes i en la región r
$\gamma_{(i)}^r$	Parámetro: parámetro de subsistencia en el sistema lineal de gastos para bienes i en la región r
$\varepsilon_{(j)}^r$	Parámetro: sensibilidad del crecimiento de capital a tasas de ganancia de la industria j en la región r
$\eta_{(is)}^r$	Parámetro: elasticidad de la demanda extranjera para bienes i desde la región r
$\theta_{(is)}^{(u)r}$	Parámetro: economías a escala del transporte de bienes (i) producida en la región r y transportada al usuario (u) en la región r
$\mu_{(i\bullet)}^{(u)r}$	Parámetro: retornos a escala de factores primarios (i = g+1 y u = 1j); En cualquier otro caso: $\mu_{(i\bullet)}^{(u)r} = 1$
$B(i, s, (u), r)$	Flujo de insumo-producto: valor básico de (is) empleado por (u) en la región r
$M(m, i, s, (u), r)$	Flujo de insumo-producto: valor básico del bien doméstico m empleado como un margen para facilitar el flujo de (is) al (u) en la región r
$T(\tau, i, s, (u), r)$	Flujo de insumo-producto: recaudación de impuesto τ sobre la venta de (is) al (u) en la región r
$V(i, s, (u), r)$	Flujo de insumo-producto: valor del comprador del bien o factor i de la fuente s empleado por el usuario (u) en la región r
$Y(i, j, r)$	Flujo de insumo-producto: valor básico del producto del bien doméstico i de la industria j de la región r
$Q_{(j)}^r$	Coeficiente: razón entre la tasa de ganancia bruta y neta
G	Conjunto: {1,2, ..., g}, donde g es el número de bienes compuestos

G^*	Conjunto: $\{1, 2, \dots, g+1\}$, donde $g+1$ es el número de bienes compuestos y factores primarios
H	Conjunto: $\{1, 2, \dots, h\}$, donde h es el número de industrias
U	Conjunto: $\{(3), (4), (5), (6), (k j) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h\}$
U^*	Conjunto: $\{(3), (k j) \text{ para } k = 1, 2 \text{ y } j = 1, \dots, h\}$
S	Conjunto: $\{1, 2, \dots, r+1\}$, donde $r+1$ es el número de regiones (incluyendo extranjeras)
S^*	Conjunto: $\{1, 2, \dots, r\}$, donde r es el número de regiones domésticas
T	Conjunto: $\{1, \dots, t\}$, donde t es el número de impuestos indirectos

ÍNDICE "DOCUMENTOS DE TRABAJO SOBRE ECONOMÍA 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 Viloria de la Hoz	Cereté: Municipio agrícola del Sinú	Febrero, 2002
27	Luis Armando Galvis A.	Integración regional de los mercados laborales 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 wayuu 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
40	Joaquín Viloria de la Hoz	Ganadería bovina en las Llanuras del Caribe colombiano	Octubre, 2003
41	Jorge García García	¿Por qué la descentralización fiscal? Mecanismos para hacerla efectiva	Enero, 2004
42	María M. Aguilera Díaz	Aguachica: Centro Agroindustrial del Cesar	Enero, 2004
43	Joaquín Viloria de la Hoz	La economía ganadera en el departamento de Córdoba	Marzo, 2004
44	Jorge García García	El cultivo de algodón en Colombia entre 1953 y 1978: una evaluación de las políticas gubernamentales	Abril, 2004
45	Adolfo Meisel R. Margarita Vega A.	La estatura de los colombianos: un ensayo de antropometría histórica, 1910-2002	Mayo, 2004
46	Gerson Javier Pérez V.	Los ciclos ganaderos en Colombia, 1950-2001	Junio, 2004
47	Gerson Javier Pérez V. Peter Rowland	Políticas económicas regionales: cuatro estudios de caso	Agosto, 2004
48	María M. Aguilera Díaz	La Mojana: Riqueza natural y potencial económico	Octubre, 2004
49	Jaime Bonet	Descentralización fiscal y disparidades en el ingreso regional: experiencia colombiana	Noviembre, 2004
50	Adolfo Meisel Roca	La economía de Ciénaga después del banano	Noviembre, 2004
51	Joaquín Viloria de la Hoz	La economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores clave	Diciembre, 2004
52	Juan David Barón Gerson Javier Pérez V. Peter Rowland	Consideraciones para una política económica regional en Colombia	Diciembre, 2004
53	Jose R. Gamarra V.	Eficiencia Técnica Relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe	Diciembre, 2004
54	Gerson Javier Pérez V.	Dimensión espacial de la pobreza en Colombia	Enero, 2005
55	José R. Gamarra V.	¿Se comportan igual las tasas de desempleo de las siete principales ciudades colombianas?	Febrero, 2005
56	Jaime Bonet	Inequidad espacial en la dotación educativa regional en Colombia	Febrero, 2005
57	Julio Romero P.	¿Cuánto cuesta vivir en las principales ciudades colombianas? Índice de Costo de Vida Comparativo	Junio, 2005

58	Gerson Javier Pérez V.	Bolívar: industrial, agropecuario y turístico	Julio, 2005
59	José R. Gamarra V.	La economía del Cesar después del algodón	Julio, 2005
60	Jaime Bonet	Desindustrialización y terciarización espuria en el departamento del Atlántico, 1990 - 2005	Julio, 2005
61	Joaquín Viloria De La Hoz	Sierra Nevada de Santa Marta: Economía de sus recursos naturales	Julio, 2005
62	Jaime Bonet	Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto	Julio, 2005
63	María M. Aguilera Díaz	La economía del Departamento de Sucre: ganadería y sector público	Agosto, 2005
64	Gerson Javier Pérez V.	La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia	Octubre, 2005
65	Joaquín Viloria De La Hoz	Salud pública y situación hospitalaria en Cartagena	Noviembre, 2005
66	José R. Gamarra V.	Desfalcos y regiones: un análisis de los procesos de responsabilidad fiscal en Colombia	Noviembre, 2005
67	Julio Romero P.	Diferencias sociales y regionales en el ingreso laboral de las principales ciudades colombianas, 2001-2004	Enero, 2006
68	Jaime Bonet	La terciarización de las estructuras económicas regionales en Colombia	Enero, 2006
69	Joaquín Viloria de la Hoz	Educación superior en el Caribe Colombiano: análisis de cobertura y calidad.	Marzo, 2006
70	Jose R. Gamarra V.	Pobreza, corrupción y participación política: una revisión para el caso colombiano	Marzo, 2006
71	Gerson Javier Pérez V.	Población y ley de Zipf en Colombia y la Costa Caribe, 1912-1993	Abril, 2006
72	María M. Aguilera Díaz	El Canal del Dique y su sub región: una economía basada en su riqueza hídrica	Mayo, 2006
73	Adolfo Meisel R.	Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana	Junio, 2006
74	Gerson Javier Pérez V. Julio Romero P.	Movilidad social, educación y empleo: los retos de la política económica en el departamento del Magdalena	Junio, 2006
75	Jaime Bonet Adolfo Meisel Roca	El legado colonial como determinante del ingreso per cápita departamental en Colombia, 1975-2000	Julio, 2006
76	Jaime Bonet Adolfo Meisel Roca	Polarización del ingreso per cápita departamental en Colombia	Julio, 2006
77	Jaime Bonet	Desequilibrios regionales en la política de descentralización en Colombia	Octubre, 2006
78	Gerson Javier Pérez V.	Dinámica demográfica y desarrollo regional en Colombia	Octubre, 2006
79	María M. Aguilera Díaz	Turismo y desarrollo en el Caribe colombiano	Noviembre, 2006
80	Camila Bernal Mattos Paola Quintero Puentes Joaquín Viloria de la Hoz	Ciudades portuarias del Caribe colombiano: propuestas para competir en una economía globalizada	Noviembre, 2006
81	Joaquín Viloria de la Hoz	Propuestas para transformar el capital humano en el Caribe colombiano	Noviembre, 2006
82	Jose R. Gamarra Vergara	Agenda anticorrupción en Colombia: reformas, logros y recomendaciones	Noviembre, 2006
83	Adolfo Meisel Roca Julio Romero P.	Igualdad de oportunidades para todas las regiones	Enero, 2007

84	Centro de Estudios Económicos Regionales CEER	Bases para reducir las disparidades regionales en Colombia <i>Documento para discusión</i>	Enero, 2007
85	Jaime Bonet	Minería y desarrollo económico en El Cesar	Enero, 2007
86	Adolfo Meisel Roca	La Guajira y el mito de las regalías redentoras	Febrero, 2007
87	Joaquín Viloria de la Hoz	Economía del Departamento de Nariño: ruralidad y aislamiento geográfico	Marzo, 2007
88	Gerson Javier Pérez V.	El Caribe antioqueño: entre los retos de la geografía y el espíritu paisa	Abril, 2007
89	Jose R. Gamarra Vergara	Pobreza rural y transferencia de tecnología en la Costa Caribe	Abril, 2007
90	Jaime Bonet	¿Porqué es pobre el Chocó?	Abril, 2007
91	Gerson Javier Pérez V.	Historia, geografía y puerto como determinantes de la situación social de Buenaventura	Abril, 2007
92	Jaime Bonet	Regalías y finanzas públicas en el Departamento del Cesar	Agosto, 2007
93	Joaquín Viloria de la Hoz	Nutrición en el Caribe Colombiano y su relación con el capital humano	Agosto, 2007
94	Gerson Javier Pérez V. Irene Salazar Mejía	La pobreza en Cartagena: Un análisis por barrios	Agosto, 2007
95	Jose R. Gamarra Vergara	La economía del departamento del Cauca: concentración de tierras y pobreza	Octubre, 2007
96	Joaquín Viloria de la Hoz	Educación, nutrición y salud: retos para el Caribe colombiano	Noviembre, 2007
97	Jaime Bonet Jorge Alvis	Bases para un fondo de compensación regional en Colombia	Diciembre, 2007
98	Julio Romero P.	¿Discriminación o capital humano? Determinantes del ingreso laboral de los afrocartageneros	Diciembre, 2007
99	Julio Romero P.	Inflación, costo de vida y las diferencias en el nivel general de precios de las principales ciudades colombianas.	Diciembre, 2007
100	Adolfo Meisel Roca	¿Por qué se necesita una política económica regional en Colombia?	Diciembre, 2007
101	Jaime Bonet	Las finanzas públicas de Cartagena, 2000 – 2007	Junio, 2008
102	Irene Salazar Mejía	Lugar encantados de las aguas: aspectos económicos de la Ciénega Grande del Bajo Sinú	Junio, 2008
103	Joaquín Viloria de la Hoz	Economía extractiva y pobreza en la ciénega de Zapatosa	Junio, 2008
104	Eduardo A. Haddad, Jaime Bonet, Geoffrey J.D. Hewings y Fernando Perobelli	Efectos regionales de una mayor liberación comercial en Colombia: Una estimación con el Modelo CEER	Agosto, 2008