

## MATRIZ INSUMO-PRODUCTO INTERREGIONAL PARA COLOMBIA

## INTERREGIONAL INPUT-OUTPUT MATRIX FOR COLOMBIA

Eduardo Haddad\*

Weslem Faria\*

Luis Armando Galvis-Aponte\*

Lucas Wilfried Hahn-De-Castro\*

---

\* Eduardo Haddad, Ph.D. y Weslem Faria hacen parte del Laboratorio de Economía Regional y Urbana de la Universidad de Sao Paulo en Brasil. Luis Armando Galvis, Ph.D. y Lucas Wilfried Hahn son economistas del Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República, ubicado en la sucursal de Cartagena. Comentarios y sugerencias a este documento pueden ser enviados a las direcciones de correo [lgalviap@banrep.gov.co](mailto:lgalviap@banrep.gov.co) y [lhabndca@banrep.gov.co](mailto:lhabndca@banrep.gov.co).

## RESUMEN

Este documento presenta un breve resumen de los principales aspectos asociados a la construcción de una matriz de insumo-producto interregional para Colombia. Los resultados sugieren que hay unas diferencias importantes en las regiones colombianas. También sobresale la importancia de la proximidad geográfica en los efectos de cambios en la demanda final sobre el producto de otras regiones. Esto resalta el papel del espacio y las distancias en las disparidades regionales.

**PALABRAS CLAVE:** modelo CEER, matriz insumo-producto interregional, nueva geografía económica, Colombia.

**Clasificación JEL:** R15.

## ABSTRACT

This paper reports on the recent developments in the construction of an inter-regional input-output matrix for Colombia. Results suggest that there are important differences in the Colombian regions. We also highlight the importance of geographical proximity with respect to the effects of changes in final demand on the product generated in other regions. This highlights, as well, the role of space and distances in regional disparities.

**KEYWORD:** CEER Model, Inter-regional input-output matrix, New Economic Geography, Colombia.

**JEL CODES:** R15.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las disparidades regionales se han documentado para el caso colombiano en varios trabajos (Bonet y Meisel, 1999; Galvis y Meisel, 2013). Debido a la existencia de estas disparidades, el análisis del crecimiento económico y el de la composición sectorial del agregado nacional carecen de la diversidad observada en las regiones colombianas. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo presenta los resultados del modelo CEER, un modelo de equilibrio general computable interregional, calibrado para la economía colombiana.

Las tablas de *input-output* proporcionan una rica fuente de información sobre la estructura de las economías que no está disponible en otros marcos. Además de proporcionar información clave para analizar los vínculos entre actividades (y regiones), las tablas también proporcionan la base de datos subyacente utilizada en una variedad de modelos económicos. Utilizados de manera apropiada, estos modelos más sofisticados se pueden usar para evaluar significativamente el impacto del cambio económico, a nivel nacional y regional. También se pueden usar para evaluar los efectos distributivos del cambio en las industrias y regiones incluidas en la tabla de entrada-salida. Si se vinculan con el consumo de los hogares y los datos de ingresos, también se pueden evaluar los efectos distributivos del cambio de política económica en los hogares (Gretton, 2013).

En la literatura nacional hay numerosas aplicaciones empíricas que han modelado la economía colombiana mediante el uso de CGE. Algunos de estos ejercicios son los de Velasco y Cárdenas (2015), González *et al.* (2011), Sánchez y Hernández (2004), Esguerra *et al.* (2002), Iregui (2005, 2001), Banguero *et al.* (2006), Bonet (2009), y Ramos *et al.* (2017). Estos últimos tienen un corte regional. El de Banguero *et al.* (2006) muestra un ejercicio de construcción de la matriz insumo-producto simétrica para el Valle del Cauca, con datos de 1994. Bonet (2006), por su parte, estudia las relaciones de encadenamientos de 25 sectores a partir de una matriz insumo-producto del Caribe colombiano, calibrada para el año 2000. El análisis de Ramos *et al.* (2017) se propone construir una matriz simétrica para

el Caribe colombiano, que esta vez incluye 33 sectores y desagrega resultados por departamentos.

La anterior versión del modelo CEER fue calibrada con datos de 2004. Con base en sus resultados, Haddad *et al.* (2009) estimaron los efectos que tendría una liberalización comercial generalizada (disminución de aranceles) sobre las economías regionales. Se encontró que Bogotá explota mejor que otras regiones los beneficios económicos generados por la disminución de las barreras al comercio, debido a la presencia de economías de escala en su actividad económica. Este modelo también se implementó en Perobelli *et al.* (2010), para estudiar la relación de dependencia económica entre las regiones del país. Al concentrar casi el 25% de la producción económica nacional, Bogotá es el departamento que mayores efectos interregionales genera hacia el resto de territorios, sobre todo por su elevada capacidad de compra.

Este documento describe el proceso mediante el cual se construyó y actualizó la matriz insumo-producto interregional para Colombia. Se realizó bajo las condiciones de información limitada, que es una característica de gran parte de las estadísticas regionales en el país. En lo que sigue, se presenta un resumen de las principales tareas y las hipótesis de trabajo que se emplean en el tratamiento de la base de datos inicial utilizada durante el proceso de construcción del sistema. Por último, se conduce un análisis de los impactos regionales hacia adelante y hacia atrás, generados por los multiplicadores de producto resultantes de las estimaciones<sup>1</sup>.

## 2. TRATAMIENTO INICIAL DE LOS DATOS

La matriz insumo-producto interregional para Colombia ofrece la oportunidad de entender mejor la estructura de las relaciones espaciales asociadas a la economía colombiana, desagregada en siete sectores productivos: la agricultura (AGR), la minería (MNE), la industria

---

<sup>1</sup> Un multiplicador de producto se define para cada sector en cada región como el valor total de la producción, en todos los sectores y todas las regiones de la economía, necesario para satisfacer una unidad monetaria adicional de demanda final en el sector .

manufacturera (IND), la construcción (CNT), el transporte (TRN), la administración pública (ADP) y otros servicios (OTS). A continuación se presenta la estructura de la información organizada en el formato insumo producto. Esta contiene estimaciones de consumo a precios básicos, márgenes de comercio y transporte, impuestos y remuneraciones a capital, trabajo y otros factores para seis usuarios diferentes: productores, inversores, hogares, sector exportador, Gobierno regional y nacional. Los flujos a precios básicos consisten en la valoración de las transacciones que suceden en la economía deducidas de los costos por impuestos y por los márgenes del comercio e impuestos. La matriz de absorción, presentada en el cuadro 1, contiene la información para los seis usuarios mencionados.

**Cuadro 1.** Estructura de la matriz insumo-producto interregional para Colombia

		Matriz de Absorción					
		1	2	3	4	5	6
		Productores	Inversores	Hogares	Exportaciones	Gobierno Regional	Gobierno Central
	Tamaño	J x Q	J x Q	Q	I	Q	Q
Flujos básicos	I x S	BAS1	BAS2	BAS3	BAS4	BAS5	BAS6
Márgenes	I x S x R	MAR1	MAR2	MAR3	MAR4	MAR5	MAR6
Impuestos	I x S	TAX1	TAX2	TAX3	TAX4	TAX5	TAX6
Trabajo	1	LABR					
Capital	1	CPTL					
Otro	1	OCTS					

Nota: I, J: representan un sector productivo. Q, S: representan una región de origen o destino. R: los márgenes que pueden ser generados por el sector de transporte (TRN) o por otros servicios (OTS). Las notaciones BAS, MAR, TAX y sus correspondientes usuarios (del 1 al 6) representan cada uno elementos de la base de datos. El valor agregado se divide en la remuneración al trabajo (LABR), capital (CPTL) y otros costos (OCTS).

Fuente: elaboración de los autores.

Una matriz insumo-producto contiene información sobre los flujos de bienes y servicios entre los sectores productivos de una economía, así como las demandas finales que enfrenta cada actividad. La matriz nacional es estimada por el Departamento Administrativo Nacional

de Estadística (DANE) en dos matrices, la de utilización y de oferta. Estos datos se elaboran con cierto rezago, debido a la complejidad del procedimiento. Sin embargo, no existe una matriz insumo-producto oficial para las regiones del país que pueda ser utilizada para estudiar las diferencias regionales en los sectores productivos, por lo que es necesario estimarla<sup>2</sup>. En esta sección se presentan las principales hipótesis y procedimientos aplicados para su estimación. Se emplearon los datos de las cuentas nacionales y regionales del DANE de 2012, que consisten principalmente en las matrices de oferta y utilización, y los datos sobre la producción bruta, el valor agregado, ingresos laborales y empleo por sectores a nivel regional. Estos últimos, calculados usando estimaciones de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), publicada por el DANE.

El primer paso fue estimar una matriz de insumo-producto para todo el país desde las matrices de oferta y utilización. El objetivo principal de este procedimiento es transformar los flujos económicos valorados a precios de mercado en flujos valorados a precios básicos. Como se mencionó, las transacciones observadas en la economía se realizan a precios de mercado, donde se incluyen los costos derivados del comercio y transporte de las mercancías, así como los impuestos respectivos. Los flujos a precios básicos son aquellas valoraciones deducidas de estos costos. Para ello se adaptó la metodología desarrollada por Guilhoto y Sesso Filho (2005) para un ejercicio similar aplicado en Brasil. Hay por lo menos dos ventajas principales de este método: (i) se requiere solo los datos de ambas matrices; y (ii) los multiplicadores de producción no se ven afectados de manera significativa. El procedimiento utilizado en este trabajo se describe a continuación.

1. La asignación de márgenes e impuestos indirectos para todos los usuarios (consumo intermedio, demanda de inversión, consumo de los hogares, consumo del Gobierno y exportaciones), se estimó con base en las participaciones de los de-

---

<sup>2</sup> Para una explicación más detallada sobre la teoría insumo-producto nacional y regional, véase Hahn (2015).

partamentos de acuerdo a la estructura de ventas de la matriz de utilización. La hipótesis subyacente es que el coeficiente de los márgenes y las tasas de impuestos sobre los productos son los mismos para todos los usuarios.

2. De igual modo, la asignación de las importaciones de todos los usuarios (excepto de los exportadores) también se estima con base en las participaciones calculadas a partir de la estructura de ventas de la matriz de utilización.
3. Estos valores se deducen de la matriz de utilización originalmente evaluada a precios de mercado, para obtener una nueva matriz evaluada a precios básicos.
4. La estructura de la matriz de oferta se utiliza para transformar la nueva matriz de utilización del enfoque producto-sector al enfoque sector-sector.
5. Por último, la estructura nacional de 61 sectores se agrega en 7 con el fin de que coincida con la estructura departamental, debido a que las limitaciones de información por departamento no permiten llevar a cabo una desagregación muy amplia. Otra razón para mantener una agregación de 7 sectores son las limitaciones computacionales, teniendo en cuenta que hay 33 regiones y 7 sectores en el modelo.

El cuadro 2 presenta esta información de acuerdo con las estimaciones realizadas para Colombia. De esta forma, el valor \$386.312 representa el monto en miles de millones de pesos corrientes que utilizaron los sectores productivos del país para consumo intermedio doméstico. El segundo paso fue desagregar los datos nacionales en los 33 departamentos de Colombia. A continuación, se discuten algunas cifras generales de la matriz interregional insumo-producto para Colombia.

**Cuadro 2.** Estructura del sistema insumo-producto nacional para Colombia: resultados generales, 2012 (miles de millones de pesos)

		Consumo intermedio	Demanda de inversión	Consumo de los hogares	Exportaciones	Consumo del Gobierno	TOTAL	
Dimensión		1 2...7	1 2...7	1	1	1		
Flujos básicos	Doméstico	1						
		2	386.312	118.187	318.195	95.927	107.909	1.026.531
		...						
	Importado	1						
		2	58.765	29.036	32.656	0	1.146	121.602
		...						
Márgenes de comercio	Doméstico	1						
		2	23.572	2.531	26.669	4.124	503	57.398
		...						
	Importado	1						
		2	8.171	4.482	7.433	0	274	20.360
		...						
Márgenes de transporte	Doméstico	1						
		2	2.216	75	470	807	27	3.594
		...						
	Importado	1						
		2	565	165	183	0	17	930
		...						
Impuestos indirectos	Doméstico	1						
		2	18.544	2.290	17.818	2.255	202	
		...						41.109
	Importado	1						
		2	4.281	2.409	3.244	0	49	9.983
		...						
Pagos trabajo		214.531	0	0	0	0	214.531	
Pagos capital		378.742	0	0	0	0	378.742	
Otros costos		13.115	0	0	0	0	13.115	
Total		1.108.814	159.176	406.667	103.112	110.127	1.887.896	

Fuente: elaboración de los autores.

Teniendo en cuenta la identidad macroeconómica regional, los componentes del producto regional bruto (PRB) son los componentes

habituales del PIB (nacional), pero se le añade la balanza comercial interregional. En el caso de Colombia, la información regional suministrada por el DANE se compone solo de las exportaciones internacionales, la producción y el valor agregado bruto. Por ello, los otros componentes de la identidad macroeconómica regional tuvieron que ser estimados.

$$PRB = C + I + G + (X - M)_{RM} + (X - M)_{DOM} \quad (1)$$

Donde: C = Consumo de los hogares; I = Inversión; G = Consumo del gobierno;  $(X - M)_{RM}$  = Balanza comercial internacional (región y resto del mundo);  $(X - M)_{DOM}$  = Balanza comercial interregional (región y otras regiones).

Para calcular el consumo, la inversión y el gasto del Gobierno de cada región, se utilizan participaciones calculadas a partir de variables específicas. Los valores de las exportaciones internacionales se obtuvieron directamente del sistema de datos del Banco de la República, y se consolidaron con los datos de producción bruta sectorial del DANE. Para cada componente, las variables utilizadas en el cálculo de las participaciones fueron: 1) *Consumo de los hogares*: Estimaciones de ingreso laboral obtenidas de la GEIH publicada por el DANE; 2) *Demanda de inversión*: Empleo del sector de la construcción estimado usando los resultados sectoriales de la GEIH, y 3) *Consumo del Gobierno*: Valor agregado del sector de administración pública obtenido de las cuentas departamentales publicado por el DANE.

El cuadro 3 presenta estas participaciones, incluidas las exportaciones internacionales. Un resultado general es la concentración espacial de la demanda agregada, que muy probablemente se encuentra influenciada por la distribución de la actividad económica y de la población de los departamentos. Bogotá, junto con Antioquia y Valle, concentra casi la mitad del consumo de los hogares y del consumo del Gobierno, y cerca del 42% de la demanda de inversión. Por otra parte, departamentos como Meta, Casanare y Cesar presentan una participación importante en las exportaciones totales, esto en razón principalmente de sus ventas de petróleo crudo, petróleo refinado y carbón.

Con el fin de regionalizar la matriz insumo-producto nacional, se sigue una versión adaptada del enfoque Chenery-Moses (Chenery, 1956; Moses, 1955). En este se asume que cada región utiliza la misma combinación de productos para los diferentes usuarios (sectores productivos, inversores, los hogares y el Gobierno) que se observa en las matrices nacionales de insumo-producto para Colombia.

**Cuadro 3.** Participaciones usadas para estimar los componentes de PRB, 2012

Código	Departamento	Demanda inversión	Demanda hogares	Exportaciones	Demanda gobierno
D_1	Antioquia	13,6 %	14,3 %	9,5 %	9,6 %
D_2	Atlántico	6,5 %	3,9 %	2,0 %	3,1 %
D_3	Bogotá	19,8 %	28,6 %	10,0 %	31,5 %
D_4	Bolívar	4,8 %	2,8 %	6,3 %	3,2 %
D_5	Boyacá	2,7 %	2,5 %	2,8 %	2,6 %
D_6	Caldas	1,9 %	1,9 %	0,8 %	1,6 %
D_7	Caquetá	0,6 %	0,9 %	0,0 %	1,6 %
D_8	Cauca	2,2 %	1,7 %	0,5 %	2,1 %
D_9	Cesar	2,1 %	1,7 %	7,6 %	1,7 %
D_10	Chocó	1,0 %	0,8 %	0,0 %	1,0 %
D_11	Córdoba	3,0 %	1,9 %	0,3 %	2,2 %
D_12	Cundinamarca	5,7 %	4,8 %	3,6 %	5,2 %
D_13	La Guajira	1,6 %	1,3 %	5,6 %	1,1 %
D_14	Huila	2,0 %	1,9 %	1,9 %	1,8 %
D_15	Magdalena	2,3 %	1,6 %	1,0 %	1,7 %
D_16	Meta	2,3 %	2,1 %	22,0 %	2,7 %
D_17	Nariño	2,2 %	2,2 %	0,3 %	2,7 %
D_18	Norte de Santander	2,8 %	2,6 %	1,1 %	2,2 %
D_19	Quindío	1,5 %	1,3 %	0,2 %	1,0 %
D_20	Risaralda	2,1 %	2,0 %	0,5 %	1,5 %
D_21	Santander	5,5 %	5,9 %	4,5 %	3,5 %
D_22	Sucre	1,6 %	1,2 %	0,1 %	1,7 %
D_23	Tolima	2,5 %	2,3 %	1,8 %	3,1 %
D_24	Valle	8,9 %	8,9 %	4,0 %	8,1 %

*Continúa...*

Código	Departamento	Demanda inversión	Demanda hogares	Exportaciones	Demanda gobierno
D_25	Amazonas	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %
D_26	Arauca	0,2 %	0,2 %	3,1 %	0,7 %
D_27	Casanare	0,5 %	0,4 %	8,9 %	0,8 %
D_28	Guainía	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %
D_29	Guaviare	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,4 %
D_30	Putumayo	0,1 %	0,1 %	1,7 %	0,8 %
D_31	San Andrés y Prov.	0,0 %	0,3 %	0,0 %	0,3 %
D_32	Vaupés	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %
D_33	Vichada	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %
	TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: cálculos de los autores.

Respecto a las estructuras de costos sectoriales, la generación de valor agregado puede ser diferente en las distintas regiones. Se utilizan matrices de comercio por sector para desagregar el origen de cada producto, con el fin de capturar la estructura de la interacción espacial en la economía colombiana. La estrategia para estimar las matrices de comercio (una para cada sector del sistema) incluye los siguientes pasos:

1. Inicialmente se estimó la oferta (producción) de cada sector por región, excluyendo las exportaciones hacia otros países. Esto implica que, para cada región, se obtuvo información sobre el total de ventas de cada producto,  $c$ , para los mercados domésticos,  $s$ , tal que: *Oferta* ( $c, s$ ) = oferta hacia mercados domésticos del producto  $c$  por región  $s$ .
2. A continuación se estimó la demanda total en cada región para cada sector. Para ello, se asume que la estructura de la demanda de cada usuario sigue el patrón nacional. Con los niveles regionales de producción sectorial, demanda de inversión, demanda de los hogares y demanda del Gobierno, se estiman los valores iniciales de la demanda total de cada producto en cada región, de la que se deducirá la demanda

de productos importados. Las estimaciones resultantes, que representan la demanda total regional para los productos colombianos, se ajustaron de manera que para cada producto la demanda en todas las regiones es igual a la oferta en todas las regiones:  $Demanda(c, d) = oferta(c, d)$  para la región  $d$ .

3. Con la información de  $Oferta(c, s)$  y  $Demanda(c, d)$ , el siguiente paso fue estimar, para cada producto  $c$ , matrices de comercio,  $SHIN$ , de tamaño  $33 \times 33$  que representan las transacciones de cada producto,  $c$ , entre el origen,  $o$ , y su destino,  $d$ , representadas por  $SHIN(c, o, d)$ . Para esto se utilizó la metodología descrita en Dixon y Rimmer (2004), que consiste en implementar, para las celdas sobre la diagonal de la matriz, la ecuación (2):

$$SHIN(c, o, d) = Min \left\{ \frac{Oferta(c, d)}{Demanda(c, d)}, 1 \right\} * F(c) \quad (2)$$

Para los elementos por fuera de la diagonal se utilizó la formulación presentada en (3):

$$SHIN(c, o, d) = \left\{ \frac{1}{Dist(o, d)} \frac{Oferta(c, o)}{\sum_{k=1}^{33} Oferta(c, k)} \right\} * \left\{ 1 - \frac{SHIN(c, d, d)}{\sum_{j=1, j \neq d}^{33} \frac{1}{Dist(o, d)} \frac{Oferta(c, j)}{\sum_{i=1}^{33} Oferta(c, i)}} \right\} \quad (3)$$

La variable  $Dist(o, d)$  representa la distancia entre dos regiones que comercian. El factor  $F(c)$  es el grado de comercio de cada sector. Para los bienes no transables (usualmente servicios) se usaron valores de  $F(c)$  cercanos a uno. Usualmente, según estudios previos, construcción y administración pública tienen 0,95, mientras que transporte y otros servicios tienen 0,80. Para los sectores transables (agricultura, minería y la industria manufacturera) se utilizó un  $F(c)$  de 0,5. Se puede mostrar que las sumas de las columnas en las matrices resultantes suman uno. Estas matrices muestran las participaciones de cada región en la demanda de un bien específico por región de destino. Con los

coeficientes de participación se distribuye la demanda del bien  $c$  por región  $d$  (*Demanda* ( $c, d$ )) a través de las columnas correspondientes de las matrices *SHIN*. Como resultado de este procedimiento se obtienen unas matrices donde no necesariamente la oferta y la demanda regional son iguales. Para ajustarlas se utiliza el procedimiento RAS<sup>3</sup>.

### 3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En esta sección se estudian algunas de las principales características estructurales de las economías departamentales de Colombia, a través del uso de indicadores derivados de la matriz interregional insumo-producto. Se presenta un análisis de la composición del producto y las participaciones de las compras y ventas entre departamentos, teniendo en cuenta transacciones de demanda intermedia, demanda final y valor agregado.

#### 3.1. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

El cuadro 4 presenta las participaciones regionales de la producción para los departamentos de Colombia. Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca dominan la producción nacional, con porcentajes de 23,8%, 13,4% y 9,6%, respectivamente.

Cuadro 4. Estructura regional del producto sectorial: Colombia, 2012

Código	Departamento	AGR	MNE	IND	CNT	TRN	ADP	OTS	TOTAL
D_1	Antioquia	12,6 %	4,4 %	14,6 %	14,3 %	13,0 %	10,1 %	15,1 %	13,4 %
D_2	Atlántico	1,4 %	0,1 %	4,5 %	4,0 %	6,1 %	3,3 %	4,6 %	4,0 %
D_3	Bogotá	0,0 %	0,6 %	19,4 %	20,6 %	25,2 %	25,7 %	34,0 %	23,8 %
D_4	Bolívar	3,3 %	1,6 %	8,5 %	5,0 %	5,4 %	3,6 %	2,9 %	4,5 %
D_5	Boyacá	6,8 %	3,9 %	3,1 %	2,7 %	3,4 %	2,9 %	2,2 %	3,0 %
D_6	Caldas	2,4 %	0,2 %	1,5 %	1,7 %	1,5 %	1,7 %	1,5 %	1,5 %
D_7	Caquetá	1,1 %	0,0 %	0,1 %	0,8 %	0,3 %	1,5 %	0,4 %	0,5 %

*Continúa...*

<sup>3</sup> Mayores detalles sobre el método se encuentran en Miller y Blair (2009).

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO INTERREGIONAL PARA COLOMBIA

D_8	Cauca	2,2 %	0,4 %	2,0 %	1,8 %	0,7 %	2,5 %	1,4 %	1,6 %
D_9	Cesar	3,1 %	8,9 %	0,5 %	1,4 %	1,8 %	1,9 %	1,2 %	1,9 %
D_10	Chocó	1,0 %	2,0 %	0,0 %	0,3 %	0,1 %	1,1 %	0,3 %	0,5 %
D_11	Córdoba	4,4 %	2,2 %	0,5 %	2,0 %	1,6 %	2,7 %	1,8 %	1,8 %
D_12	Cundinamarca	10,9 %	0,6 %	8,6 %	4,7 %	4,4 %	5,1 %	4,4 %	5,5 %
D_13	La Guajira	0,8 %	6,9 %	0,1 %	0,5 %	0,6 %	1,4 %	0,6 %	1,1 %
D_14	Huila	3,5 %	2,9 %	0,6 %	4,2 %	3,2 %	2,3 %	1,3 %	1,8 %
D_15	Magdalena	3,4 %	0,0 %	0,6 %	1,7 %	1,9 %	2,1 %	1,4 %	1,3 %
D_16	Meta	5,8 %	35,0 %	1,0 %	4,2 %	2,6 %	2,5 %	1,4 %	4,7 %
D_17	Nariño	3,6 %	0,3 %	0,6 %	1,6 %	1,2 %	3,0 %	1,6 %	1,5 %
D_18	Norte de Santander	2,7 %	0,8 %	1,0 %	1,3 %	2,0 %	2,5 %	1,8 %	1,6 %
D_19	Quindío	1,9 %	0,1 %	0,4 %	1,6 %	0,7 %	1,1 %	0,8 %	0,8 %
D_20	Risaralda	2,0 %	0,1 %	1,5 %	1,5 %	1,7 %	1,6 %	1,5 %	1,4 %
D_21	Santander	6,7 %	4,4 %	16,1 %	12,6 %	6,2 %	3,9 %	4,4 %	8,1 %
D_22	Sucre	1,8 %	0,1 %	0,5 %	0,7 %	0,7 %	2,0 %	0,8 %	0,8 %
D_23	Tolima	4,7 %	2,6 %	1,6 %	2,1 %	2,0 %	3,2 %	1,9 %	2,2 %
D_24	Valle	7,8 %	0,2 %	12,3 %	6,7 %	11,3 %	8,5 %	10,8 %	9,6 %
D_25	Amazonas	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %
D_26	Arauca	2,2 %	4,9 %	0,1 %	0,3 %	0,2 %	0,7 %	0,2 %	0,7 %
D_27	Casanare	3,2 %	14,1 %	0,3 %	1,2 %	1,1 %	0,9 %	0,5 %	1,8 %
D_28	Guainía	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
D_29	Guaviare	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %
D_30	Putumayo	0,3 %	2,7 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,9 %	0,3 %	0,4 %
D_31	San Andrés y Prov.	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %
D_32	Vaupés	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
D_33	Vichada	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %
	TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: cálculos de los autores.

Las participaciones de la producción regional por sectores en Colombia revelan cierta evidencia de concentración espacial en algunas actividades económicas específicas: agricultura en Antioquia,

Cundinamarca, Valle, Boyacá y Santander (44,7% de la producción total); minería en Meta, Casanare y Cesar (58%); y la industria en Bogotá, Santander, Antioquia y Valle (62,4%). Servicios, en general, se encuentra concentrado en Bogotá, Antioquia y Valle (59,9%).

El cuadro 5 muestra las participaciones sectoriales en la producción regional, donde se puede apreciar la importancia de algunas actividades en regiones que se encuentran relativamente especializadas: la trascendencia de la minería y de actividades asociadas a los hidrocarburos en Casanare (62,9% de su producto regional total), Meta (60,7%) y Arauca (55,4%); los servicios en San Andrés y Providencia (62,6%) y Bogotá (58,2%).

**Cuadro 5.** Estructura sectorial de la producción regional: Colombia, 2012

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO INTERREGIONAL PARA COLOMBIA

Código	Departamento	AGR	MNE	IND	CNT	TRN	ADP	OTS	TOTAL
D_1	Antioquia	4,8%	2,7%	24,9%	10,2%	5,2%	6,3%	45,9%	100%
D_2	Atlántico	1,8%	0,2%	26,1%	9,6%	8,2%	6,9%	47,3%	100%
D_3	Bogotá	0,0%	0,2%	18,7%	8,3%	5,7%	9,0%	58,2%	100%
D_4	Bolívar	3,7%	2,8%	43,3%	10,6%	6,4%	6,6%	26,5%	100%
D_5	Boyacá	11,7%	10,8%	24,2%	8,6%	6,2%	8,1%	30,4%	100%
D_6	Caldas	8,3%	0,9%	22,7%	11,2%	5,2%	9,8%	41,8%	100%
D_7	Caquetá	12,5%	0,4%	6,2%	17,3%	3,0%	26,7%	33,8%	100%
D_8	Cauca	7,2%	1,9%	28,7%	10,9%	2,3%	13,3%	35,8%	100%
D_9	Cesar	8,4%	38,2%	6,4%	7,2%	5,2%	8,5%	26,0%	100%
D_10	Chocó	10,5%	35,3%	2,4%	5,3%	1,5%	20,5%	24,6%	100%
D_11	Córdoba	12,8%	10,1%	6,0%	11,1%	4,9%	12,9%	42,1%	100%
D_12	Cundinamarca	10,2%	0,9%	36,2%	8,1%	4,3%	7,7%	32,7%	100%
D_13	La Guajira	4,0%	52,1%	2,0%	4,5%	3,0%	10,9%	23,5%	100%
D_14	Huila	9,7%	12,7%	7,1%	22,0%	9,4%	10,4%	28,7%	100%
D_15	Magdalena	13,2%	0,3%	9,9%	12,4%	7,8%	12,9%	43,5%	100%
D_16	Meta	6,3%	60,7%	4,7%	8,5%	3,0%	4,5%	12,2%	100%
D_17	Nariño	12,3%	1,9%	9,1%	10,5%	4,4%	16,9%	44,8%	100%
D_18	Norte Santander	8,7%	3,9%	13,9%	7,5%	6,8%	12,8%	46,3%	100%
D_19	Quindío	12,0%	0,5%	11,8%	19,3%	4,9%	11,2%	40,3%	100%
D_20	Risaralda	7,1%	0,4%	23,4%	9,6%	6,5%	9,4%	43,6%	100%
D_21	Santander	4,3%	4,5%	45,8%	15,0%	4,1%	4,0%	22,4%	100%
D_22	Sucre	11,1%	0,7%	13,7%	7,9%	4,8%	20,1%	41,8%	100%
D_23	Tolima	11,0%	9,8%	16,8%	9,2%	4,8%	12,1%	36,3%	100%
D_24	Valle	4,1%	0,2%	29,5%	6,7%	6,3%	7,4%	45,8%	100%
D_25	Amazonas	9,7%	0,2%	3,7%	3,7%	8,5%	30,3%	43,9%	100%
D_26	Arauca	15,8%	55,4%	3,1%	3,9%	1,2%	8,0%	12,7%	100%
D_27	Casanare	9,0%	62,9%	4,0%	6,3%	3,2%	3,9%	10,6%	100%
D_28	Guainía	4,0%	2,6%	3,4%	12,3%	1,7%	37,2%	38,6%	100%
D_29	Guaviare	4,9%	0,3%	3,9%	15,3%	3,5%	31,8%	40,4%	100%
D_30	Putumayo	3,9%	48,9%	2,8%	2,4%	1,7%	16,2%	24,2%	100%
D_31	San Andrés y Prov.	1,0%	0,1%	2,2%	3,0%	15,7%	15,4%	62,6%	100%
D_32	Vaupés	2,9%	0,4%	1,1%	9,8%	5,4%	33,2%	47,3%	100%
D_33	Vichada	7,1%	0,2%	2,0%	11,9%	2,8%	36,1%	39,8%	100%
TOTAL		5,1%	8,1%	22,9%	9,5%	5,3%	8,3%	40,6%	100%

Fuente: cálculos de los autores.

Los indicadores presentados en esta sección se basan en razones de interdependencia de la matriz insumo-producto para Colombia, que solo tienen en cuenta encadenamientos directos entre los distintos

agentes de la economía. En la siguiente sección se realiza un análisis comparativo de la estructura económica regional. Los eslabonamientos productivos entre sectores se evalúan mediante el análisis de las ventas intermedias de la matriz insumo-producto. En este caso, tanto los efectos directos como los indirectos se capturan utilizando una metodología que incorpora el uso de la matriz inversa de Leontief.

### 3.2. ENCADENAMIENTOS INTERREGIONALES

El modelo convencional de insumo-producto está dado por el siguiente sistema de ecuaciones matriciales:

$$x = Ax + f \quad (4)$$

$$x = (I - A)^{-1} f = Bf \quad (5)$$

Donde  $x$  y  $f$  son los vectores de producción total y demanda final, respectivamente;  $A$  es la matriz de coeficientes técnicos,  $a_{ij}$ , definidos como la cantidad de producto  $i$  requerido por unidad de producto  $j$  (en términos monetarios), para cada  $i, j = 1, \dots, n$ ; y  $B$  se conoce como la matriz inversa de Leontief. Teniendo en cuenta los sistemas matriciales (4) y (5) en un contexto interregional, con  $R$  regiones diferentes, estos serían:

$$x = \begin{bmatrix} x^1 \\ \vdots \\ x^R \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} A^{11} & \dots & A^{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{R1} & \dots & A^{RR} \end{bmatrix}; f = \begin{bmatrix} f^1 \\ \vdots \\ f^R \end{bmatrix}; y B = \begin{bmatrix} B^{11} & \dots & B^{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ B^{R1} & \dots & B^{RR} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Esto, a su vez, implica que:

$$\begin{aligned} x^1 &= B^{11} f^1 + \dots + B^{1R} f^R \\ &\vdots \\ x^R &= B^{R1} f^1 + \dots + B^{RR} f^R \end{aligned} \quad (7)$$

Se consideran diferentes componentes de  $f$ , que incluye demandas finales originadas en regiones específicas,  $v^s$ ,  $s = 1, \dots, R$ , y en el extranjero,  $e$ . Se obtiene información por origen  $s$  de la matriz insumo-producto para Colombia, lo que permite construir  $v$  como una matriz con los valores monetarios del gasto en demandas finales realizado por regiones domésticas,  $v$ , y del extranjero en el país,  $e$ , como sigue.

$$v = \begin{bmatrix} v^{11} & \dots & v^{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v^{R1} & \dots & v^{RR} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$; e = \begin{bmatrix} e^1 \\ \vdots \\ e^R \end{bmatrix} \quad (9)$$

De esta manera, se puede reescribir (7) como:

$$\begin{aligned} x^1 &= B^{11} (v^{11} + \dots + v^{R1} + e^1) + \dots + B^{1R} (v^{1R} + \dots + v^{RR} + e^R) \\ &\vdots \\ x^R &= B^{R1} (v^{11} + \dots + v^{R1} + e^1) + \dots + B^{RR} (v^{1R} + \dots + v^{RR} + e^R) \end{aligned} \quad (10)$$

De (10) se puede calcular la contribución de la demanda final de diferentes orígenes a la producción regional. También se puede ver que la producción regional depende, entre otras cosas, de la demanda originada en la región propia y, de acuerdo al grado de integración interregional, de las demandas finales en otras regiones.

En la siguiente sección se analizará la interdependencia entre sectores de diferentes regiones, mediante el estudio de las ventas intermedias que componen la matriz insumo-producto. Se usará la matriz inversa de Leontief basada en el sistema (7) y se presentarán algunas observaciones resumidas sobre las estructuras económicas regionales.

### Análisis de multiplicadores

En este trabajo se calculan los multiplicadores por columnas derivados de la matriz  $B$  (Miller y Blair, 2009). El efecto del mul-

tiplicador se puede descomponer en intrarregional (multiplicador interno) e interregional (multiplicador externo). El primero representa el impacto en la producción de los sectores dentro de la región donde se originó el cambio en la demanda final, mientras que el segundo muestra el impacto en el resto de regiones del sistema (*interregional spillover effects*). El cuadro 6 muestra los resultados de este análisis.

**Cuadro 6.** Distribución porcentual regional de los multiplicadores de producto

Código	Departamento	Multiplicador total del producto		Multiplicador neto del producto	
		Intrarregional	Interregional	Intrarregional	Interregional
D_1	Antioquia	87,9	12,1	64,5	35,5
D_2	Atlántico	82,4	17,6	47,6	52,4
D_3	Bogotá	83,6	16,4	52,0	48,0
D_4	Bolívar	82,7	17,3	48,6	51,4
D_5	Boyacá	81,4	18,6	45,4	54,6
D_6	Caldas	78,8	21,2	37,7	62,3
D_7	Caquetá	73,8	26,2	23,6	76,4
D_8	Cauca	80,1	19,9	41,2	58,8
D_9	Cesar	76,3	23,7	30,0	70,0
D_10	Chocó	73,2	26,8	20,4	79,6
D_11	Córdoba	75,9	24,1	28,3	71,7
D_12	Cundinamarca	76,6	23,4	31,4	68,6
D_13	La Guajira	75,1	24,9	26,0	74,0
D_14	Huila	77,9	22,1	35,1	64,9
D_15	Magdalena	78,3	21,7	35,4	64,6
D_16	Meta	79,8	20,2	40,8	59,2
D_17	Nariño	79,7	20,3	40,3	59,7
D_18	Norte Santander	79,2	20,8	38,5	61,5
D_19	Quindío	74,7	25,3	25,3	74,7
D_20	Risaralda	77,9	22,1	35,0	65,0
D_21	Santander	82,1	17,9	47,6	52,4
D_22	Sucre	77,4	22,6	32,7	67,3

Código	Departamento	Multiplicador total del producto		Multiplicador neto del producto	
		Intrarregional	Interregional	Intrarregional	Interregional
D_23	Tolima	78,2	21,8	35,8	64,2
D_24	Valle	87,2	12,8	62,3	37,7
D_25	Amazonas	84,9	15,1	55,7	44,3
D_26	Arauca	79,5	20,5	40,0	60,0
D_27	Casanare	79,5	20,5	40,0	60,0
D_28	Guainía	81,7	18,3	46,1	53,9
D_29	Guaviare	78,7	21,3	37,8	62,2
D_30	Putumayo	78,2	21,8	36,0	64,0
D_31	San Andrés y Prov.	81,2	18,8	46,0	54,0
D_32	Vaupés	81,5	18,5	45,4	54,6
D_33	Vichada	82,1	17,9	47,4	52,6

Fuente: cálculos de los autores.

Antioquia, Valle, Amazonas, Bogotá y Bolívar son los departamentos que presentan el mayor multiplicador, de acuerdo con las participaciones intrarregionales e interregionales de los multiplicadores de producción promedio para cada uno de los 33 departamentos en Colombia (cuadro 6). En este cuadro también se presentan las participaciones de los efectos directos e indirectos de un cambio unitario en la demanda final para cada sector y región, netos de la inyección inicial; es decir, el multiplicador de producto neto del cambio inicial. Los valores se muestran en términos porcentuales y dan indicios del grado de dependencia de cada región hacia las otras regiones. Amazonas, Antioquia, Valle y Bogotá son las regiones más autosuficientes; el promedio del efecto interno al cambiar la demanda final en una unidad se encuentra por encima del 83%, mientras que el efecto interno neto por encima del 50%. Algunas regiones como Chocó, Caquetá, Quindío, La Guajira, Córdoba y Cundinamarca muestran un grado de autosuficiencia menor, y los efectos intrarregionales son, en promedio, mucho menores que los efectos interregionales.

### Descomposición del producto

En esta sección se presenta un análisis complementario al enfoque de los multiplicadores. El producto regional se descompone teniendo en cuenta no solo la estructura de los multiplicadores, sino también la estructura de las demandas finales en las 33 regiones locales y el exterior (Sonis *et al.*, 1996).

El producto regional (para cada región) se desagregó de acuerdo con la ecuación (10) y se calculó la contribución de los componentes de demandas finales desde distintos orígenes. Los resultados se presentan en el cuadro 7. En términos generales, la participación de la producción generada por demandas finales internas es menor en los departamentos que presentan mayor dependencia del resto del mundo. La demanda por exportaciones es muy importante no solo para los departamentos exportadores de petróleo, sino también para otras economías basadas en recursos naturales como Cesar (departamento 9) o La Guajira (departamento 13). La contribución al producto regional de las exportaciones en las economías con recursos naturales suele situarse por encima del 40% (para el país esta participación es del 13,6%), como en el caso de Cesar (44,5%), La Guajira (55,8%), Meta (54,2%), Arauca (51,1%) y Casanare (57,3%). Hay también algunos casos de fuerte dependencia con regiones internas del país, como por ejemplo entre la economía de Cundinamarca frente a la demanda de Bogotá.

**Cuadro 7.** Componentes de la descomposición del producto regional basado en las fuentes de la demanda final: Colombia, 2012

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO INTERREGIONAL PARA COLOMBIA

		Origen de la demanda final																																	
		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_10	D_11	D_12	D_13	D_14	D_15	D_16	D_17	D_18	D_19	D_20	D_21	D_22	D_23	D_24	D_25	D_26	D_27	D_28	D_29	D_30	D_31	D_32	D_33	ROW
Producto regional	D_1	63,6	1,4	4,1	2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,6	7	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,2	0,4	2	1,5	0,3	1,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	9,7
	D_2	4,2	51	2,7	11	0,2	0,1	0,1	0,2	0,8	0,2	0,4	0,3	3,5	0,2	9,6	0,3	0,3	0,7	0,1	0,1	1,7	1,8	0,2	0,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	9
	D_3	1,5	0,3	64,6	0,2	2,1	0,8	0,6	0,4	0,5	0,4	0,1	7,3	0,3	1,4	0,1	1,9	0,6	0,9	0,6	0,7	2,8	0,2	2	2,3	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
	D_4	9,6	15	3	38	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	0,3	0,9	0,3	2,1	0,2	3	0,3	0,4	0,7	0,1	0,2	1,6	3,2	0,2	1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	17,9
	D_5	1,8	0,5	24,7	0,3	41	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2	3,5	0,4	0,7	0,2	1	0,4	1,3	0,3	0,3	2,9	0,2	0,7	1,7	0,0	0,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	14,1
	D_6	1,9	0,3	9,2	0,2	0,3	52	0,2	0,5	0,3	0,8	0,1	1,2	0,2	0,6	0,1	0,5	0,6	0,4	2,4	13,5	1,6	0,2	1,5	3,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5
	D_7	1,1	0,5	7	0,2	0,3	0,3	71	1,8	0,2	0,3	0,1	1,1	0,2	1,9	0,2	0,5	4,2	0,4	0,2	0,3	0,9	0,1	0,7	3,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,9
	D_8	1,9	0,3	7,3	0,3	0,3	0,6	1,9	53	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2	2,4	0,1	0,6	7,1	0,4	0,7	0,9	1,1	0,2	0,9	12,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	5,2
	D_9	1,8	1,4	4,2	0,7	0,4	0,2	0,1	0,2	31	0,2	0,2	0,5	0,9	0,2	0,6	0,3	0,2	2,3	0,1	0,2	7,5	0,6	0,3	0,9	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,5
	D_10	6,7	1,5	11,9	1,4	0,6	1,7	0,4	1,1	0,8	42,9	0,9	1,6	0,5	0,7	0,5	0,8	1	1	1,1	1,9	2,9	0,6	1	7,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	8,3
	D_11	37,9	1,2	2,8	1,6	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	43,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	1	1,4	0,2	1	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
	D_12	1,2	0,3	43,1	0,2	1,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	33,3	0,2	1	0,1	1,2	0,4	0,5	0,4	0,5	1,6	0,1	1,4	1,9	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9
	D_13	0,9	2,2	2,5	1	0,1	0,1	0	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	32,5	0,1	1,7	0,2	0,1	0,3	0	0,1	0,8	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,8
	D_14	1,5	0,8	15,5	0,3	0,5	0,7	1,7	2,9	0,4	0,6	0,2	2,7	0,5	42,4	0,3	0,7	2,3	0,7	0,6	1,1	1,4	0,3	2,7	5,4	0,0	0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	13,6
	D_15	2,2	18	3,4	3,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,2	0,3	5	0,1	52,2	0,3	0,2	0,5	0,1	0,1	1,4	0,8	0,1	0,5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
	D_16	1,7	0,8	10,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	2,2	0,4	0,5	0,3	20	0,5	0,6	0,3	0,4	1,2	0,3	0,7	2,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,2
	D_17	1,5	0,4	5,9	0,3	0,3	0,4	2,3	3,3	0,2	0,3	0,1	0,7	0,2	1	0,1	0,5	68,4	0,3	0,3	0,4	1	0,2	0,5	5,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0	4,3
	D_18	1,9	1	6,5	0,6	0,8	0,3	0,2	0,2	2,3	0,3	0,2	0,8	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	62,5	0,1	0,2	7,3	0,4	0,4	1,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	9,5
	D_19	1,2	0,2	7,9	0,2	0,3	2,8	0,3	0,7	0,2	0,7	0,1	1,1	0,1	0,7	0,1	0,4	0,6	0,3	55,7	9,9	1	0,1	4,6	6,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
	D_20	1,5	0,2	7,1	0,2	0,3	13	0,3	0,6	0,2	0,9	0,1	0,9	0,2	0,6	0,1	0,4	0,6	0,3	7,6	50,9	1,2	0,1	2,6	5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5
	D_21	6,2	2,7	14,2	1,2	1,5	1	0,5	0,6	5,9	1,1	0,5	2	2	1,1	1,1	1,1	1	6,7	0,5	0,9	31,8	1,2	1,3	3,9	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	9,2
	D_22	8,9	4,8	4,4	6,3	0,3	0,2	0,1	0,2	1	0,3	1,2	0,4	1,1	0,2	1,2	0,3	0,3	0,7	0,1	0,2	1,8	60,8	0,2	1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,1

		Origen de la demanda final																																			
		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_10	D_11	D_12	D_13	D_14	D_15	D_16	D_17	D_18	D_19	D_20	D_21	D_22	D_23	D_24	D_25	D_26	D_27	D_28	D_29	D_30	D_31	D_32	D_33	ROW		
Producto regional	D_23	1,4	0,3	19,2	0,2	0,6	1,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,1	2,7	0,2	1,6	0,1	0,7	0,6	0,5	2,9	2,3	1,8	0,2	45,7	4,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	
	D_24	3	0,4	10	0,4	0,5	1,3	1	3,5	0,4	1,1	0,2	1,2	0,3	1,2	0,2	0,9	3,1	0,6	1,8	1,9	1,9	0,2	1,7	55,9	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	6,7
	D_25	1	0,3	3,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,7	0,1	0,2	0,9	80,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	1,6	
	D_26	2,6	1,3	8,5	1	1,1	0,3	0,2	0,3	0,7	0,2	0,3	1,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	2,4	0,2	0,3	3,4	0,4	0,5	1,8	0,0	18,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	51,1
	D_27	1,8	1	10,5	0,6	3,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,3	0,2	2	0,5	0,4	0,4	0,8	0,4	1,3	0,2	0,3	1,8	0,3	0,6	1,9	0,0	0,1	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,3	
	D_28	0,9	0,8	6,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,7	0,5	0,2	0,3	1,5	0,4	0,4	0,1	0,2	0,5	0,3	0,3	1,7	0,0	0,0	0,1	80,9	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	1,6	
	D_29	1	0,9	9,9	0,3	0,4	0,3	0,1	0,4	0,2	0,4	0,2	1,8	0,4	0,3	0,3	0,8	0,6	0,8	0,2	0,4	0,9	0,4	0,6	2,5	0,0	0,0	0,1	0,0	74,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	
	D_30	1,4	0,3	5,3	0,3	0,2	0,3	1,5	1,1	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1	0,8	0,1	0,6	10,6	0,3	0,2	0,3	0,7	0,1	0,4	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	0,0	0,0	43,5	
	D_31	1,2	0,3	3,6	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,9	0,8	0,4	0,1	0,1	1	0,1	0,2	1,1	1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	83,3	0,0	0,0	2,3		
	D_32	0,4	0,1	10,8	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0,6	0,1	0,1	0,1	2,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	81,3	0,0	0,8
	D_33	1,8	1,2	7,9	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	1,1	0,7	0,3	0,4	1,3	0,6	0,9	0,1	0,3	1,1	0,4	0,4	2,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0,0	75,1	1,3		
	Total	11,4	3,7	23,4	2,9	2,2	1,6	0,8	1,6	1,6	0,7	1,9	4,4	1,2	1,6	1,5	1,9	2	2,2	1,1	1,7	4,6	1,2	2,1	7,6	0,1	0,2	0,4	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	13,6		

Nota: ROW indica “resto del mundo”. La identificación de los departamentos se puede ver en los cuadros anteriores.  
Fuente: cálculos de los autores.

Al analizar por columnas el cuadro 7 se tiene, para cada uno de los departamentos, las regiones cuya actividad económica se ve más afectada ante un cambio en la demanda. De esta forma, cuando cambia la demanda final en el Atlántico, los departamentos más afectados son el mismo Atlántico y, en menor medida, Magdalena y Bolívar. En cierto sentido, se puede pensar que estos son unos efectos “hacia adelante” o que impulsan otras regiones.

También es posible estudiar los datos del cuadro 7 desde una perspectiva de fila y no de columna. Es decir, se puede observar la dependencia económica regional desde una perspectiva “hacia atrás”. Cada región depende en cierta medida de la demanda final originada en otras regiones. De esta manera se tiene, para cada uno de los departamentos, cuáles son las regiones que, al cambiar sus propias demandas, generan un mayor impacto sobre el departamento en cuestión. En este sentido, la producción del departamento de Bolívar se afecta por cambios en su demanda final propia, pero también en menor medida por cambios en los departamentos de Antioquia y Atlántico.

#### 4. COMENTARIOS FINALES

Este trabajo es parte de una iniciativa académica donde participaron investigadores del Laboratorio de Economía Regional y Urbana de la Universidad de São Paulo (NEREUS) y la Fundación Instituto de Investigaciones Económicas (FIPE), ambos en Brasil, en conjunto con el Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) del Banco de la República en Colombia.

El análisis realizado hasta el momento sugiere que hay unas diferencias importantes en las estructuras internas de las economías regionales en Colombia, así como las interacciones externas entre los distintos agentes económicos. Algunos aspectos a resaltar de los ejercicios realizados son la importancia de la proximidad geográfica en los efectos de cambios en la demanda final sobre el producto de otras regiones. Los más afectados, por cambios en la demanda final de un departamento específico, son sus vecinos cercanos. Si el origen en los cambios en la demanda final es en el resto del mundo, los departamentos que reciben mayormente esos efectos son los del centro del país y aquellos cuya estructura económica depende de sectores como la minería o los hidrocarburos, tales como Casanare, Meta, Cesar y La Guajira.

También se observa de los resultados que existen ciertas asimetrías en las relaciones de insumo-producto entre los departamentos. Por ejemplo, aumentos en la demanda final en Norte de Santander tienen efectos amplios sobre sí mismo y sobre Santander; pero aumentos originados en Santander no generan efectos significativos en Norte de Santander.

Dado que la matriz de absorción utilizada durante el análisis estructural servirá como base para la re-calibración del modelo CEER, conocer de antemano las relaciones subyacentes entre las regiones y los agentes es fundamental para generar un mejor entendimiento de los resultados del modelo. El trabajo futuro implica estimar efectos de equilibrio general de algunas políticas o proyectos de amplia envergadura sobre las economías regionales y sobre el país en su conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. K., & Hewings, G. J. D. (1999). The Role of Intraindustry Trade in Interregional Trade in the Midwest of the US. *Discussion Paper 99-T-7*. Regional Economics Applications Laboratory, Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- Banguero, H., Duque, H., Garizado, P., & Parra, D. (2006). *Estimación de la matriz insumo-producto simétrica para el Valle del Cauca: año 1994*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Bonet, J. A. (2000). *La matriz insumo-producto del Caribe colombiano. Documento de Economía Regional*, 15. Banco de la República de Colombia.
- Bonet, J. y Meisel, A (1999). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. *Documentos de Trabajo sobre Economía regional*, 8, Banco de la República.
- Chenery, H. B. (1956). Interregional and International Input-Output Analysis. En: T. Barna (ed.), *The Structure Interdependence of the Economy*, New York: Wiley, pp. 341-356.
- Dixon, P. B. y Rimmer, M. T. (2004). Disaggregation of Results from a Detailed General Equilibrium Model of the US to the State Level. *General Working Paper*, 145, Centre of Policy Studies, Monash University.
- Esguerra, M. D. P., Iregui, A. y Ramírez, M. (2002). Colombia and East Asia Trade Relations and Future Prospects: An Analysis Using a CGE Model. *Borrador de Economía*, 238. Banco de la República.
- Galvis, L. y Meisel, A. Regional Inequalities and Regional Policies in Colombia: The Experience of the Last Two Decades. En: Juan Cuadrado-Roura y Patricio Aroca (eds.), *Regional Problems and Policies in Latin America*, Berlin: Springer-Verlag.
- González, A., Mahadeva, L., Prada, J. D., y Rodríguez, D. (2011). Policy analysis tool applied to Colombian needs: PATACON model description. *Ensayos sobre Política Económica*, 29(66), 222-245.
- Gretton, P. (2013). On Input-output Tables: Uses and Abuses. *Productivity Commission Staff Research Note*, September.
- Guilhoto, J.J.M., U.A. Sesso Filho (2005). Estimación da Matriz Insumo-Producto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*, 9(2), pp. 277-299.
- Haddad, E.A., Bonet J., Hewings G. J. D. y Perobelli, F. S. (2009). "Spatial aspects of trade liberalization in Colombia: A general equilibrium approach". *Papers in Regional Science*, 88 (4), 699-732.

- Haddad, E. A., Smaniego, J. M. G., Porsse, A. A., Ochoa, D., Ochoa, S. y Souza, L.G. A. (2011). "Interregional Input-Output System for Ecuador: Methodology and Results". *TD NEREUS 03-2011*, Universidad de Sao Paulo.
- Hahn, L. (2015). Encadenamientos regionales en Colombia 2004-2012. *Documento de trabajo sobre economía regional*, 234, Banco de la República.
- Iregui, A. M. (2005). Decentralised provision of quasi-private goods: The case of Colombia. *Economic Modelling*, 22(4), 683-706.
- Iregui, A. M. (2001). Tax Exporting: An analysis using a multiregional CGE model. *Borrador de Economía*, 171. Banco de la República.
- Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge University Press, Cambridge, 2<sup>nd</sup> ed.
- Moses, L. N. (1955). The stability of interregional trading patterns and input-output analysis. *The American Economic Review*, 45(5), 803-826.
- Perobelli, F., Haddad, E., Bonet J., y Hewings, G. J. (2010). Structural interdependence among Colombian departments. *Economic Systems Research*, 22(3), 279-300.
- Ramos Ruiz, J. L., Polo Otero, J. L., & Arrieta Barcasnegras, A. (2017). Análisis insumo-producto y la inversión pública: una aplicación para el Caribe colombiano. *Cuadernos de Economía*, 36(70), 137-167. doi: 10.15446/cuad.econ.v36n70.58796
- Sánchez, F. y Hernández, G. (2004). Colombia: aumento de las exportaciones y sus efectos sobre el crecimiento, empleo y pobreza. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 53, 193-226.
- Velasco, A. M., y Hurtado, C. A. C. (2015). A Macro CGE Model for the Colombian Economy. *Borrador de Economía*, 863. Banco de la República.