

**NOTA EDITORIAL**

*Catalina Granda-Carvajal*

**ARTÍCULOS**

**Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas**

*Carlos Humberto Ortiz, Diana Marcela Jiménez y María Liliam Jaramillo*

**Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos**

*Daysi Sanmartín-Durango, María Alejandra Henao-Bedoya, Yair Tadeo Valencia-Estupiñán y Jairo Humberto Restrepo-Zea*

**El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia**

*Isabel Gutiérrez y Santiago Tobón*

**Predictibilidad del mercado accionario colombiano**

*José Ignacio López-Gaviria*

**Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo**

*Ricardo Troncoso-Sepúlveda*

**Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México**

*Jorge López-Martínez y Alejandro Molina-Vargas*

**Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia**

*Kenkin Morales-González, William Manjarrés de Ávila y Sadan de la Cruz-Almanza*

**Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales**

*Laura Isabel Martínez-Murillo e Yris Olaya-Morales*

# LECTURAS DE ECONOMÍA

Departamento de Economía  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Antioquia

# 91

julio - diciembre 2019



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

*Este número contó con el aporte financiero del fondo de apoyo para la publicación de las revistas indexadas de la Universidad de Antioquia.*

*Publicación admitida por Colciencias en el Índice Nacional de Publicaciones Seriadas Científicas y Tecnológicas Colombianas —Publindex—. Clasificada en la categoría B desde 2017.*

## Objetivo y enfoque

*Lecturas de Economía* es una revista arbitrada que publica trabajos que contribuyan a la difusión y el avance de la ciencia económica en Colombia y América Latina. En tal sentido, considera contribuciones teóricas, empíricas y metodológicas que enfatizan en los problemas económicos y sociales de la región. La revista está dirigida a economistas, investigadores y profesionales en áreas relacionadas con la economía y ciencias sociales afines. Esta publicación está compuesta por artículos teóricos y aplicados que, generalmente, son resultados de investigaciones; reseñas y notas didácticas, ocasionalmente.

Debe mencionarse que tanto los artículos como las notas didácticas y las reseñas son evaluados, sin embargo los primeros con mayor rigor, ya que dos árbitros externos al comité editorial —como mínimo— dan su opinión especializada sobre éstos. Además, el comité editorial emite su concepto sobre las futuras ediciones, las que constituyen el medio para cumplir nuestro objetivo: contribuir a la difusión y al avance del conocimiento económico, sin importar la ideología a que esté asociado, propiciando la discusión y el avance de la ciencia económica.

## Información editorial

*Lecturas de Economía* es editada por el Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia. Desde 1980, conjuntamente, han apoyado y proyectado la revista tanto nacional como internacionalmente, lo que ha llevado a que se difundan artículos en español e inglés, buscando así ampliar el público interesado en nuestra publicación. Someter un artículo a *Lecturas de Economía* —en cualesquiera de los dos idiomas mencionados— supone el compromiso del autor —o autores— de escribir su texto en forma clara, precisa y concisa, además de ser riguroso en el planteamiento y argumentación de sus ideas.

Finalmente, el comité editorial, con base en el dictamen de los evaluadores, determina si se publica el artículo, la reseña o la nota didáctica, pero solo si se cumple con las normas de presentación exigidas por la revista. Para mayor información por favor consulte la sección de orientación para colaboradores en esta misma edición o visite nuestra página electrónica (<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia>). Copias de artículos de números anteriores pueden ser obtenidos en el Centro de Documentación de la Facultad de Ciencias Económicas (Ciudad Universitaria, bloque 13, oficina 114, teléfono (574) 219 5819. Dirección electrónica: [laura.posada@udea.edu.co](mailto:laura.posada@udea.edu.co)). Números anteriores pueden adquirirse —sujeto a existencia— por medio de suscripciones o números sueltos; para ello, diligencie el formato que aparece en esta revista o escriba a nuestras direcciones (postal o electrónica).

# LECTURAS DE ECONOMÍA



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

---

Resolución del Ministerio de Gobierno 002650 de 1980  
Editada por el Departamento de Economía  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

## Comité Editorial

Catalina Granda Carvajal, Universidad de Antioquia, Colombia  
Juan David Barón, The World Bank, Estados Unidos  
Luis Hernando Gutiérrez, Universidad del Rosario, Colombia  
Jair Neftalí Ojeda, Banco de la República, Colombia  
Jesús Otero, Universidad del Rosario, Colombia  
Héctor Mauricio Posada, Universidad de Antioquia, Colombia  
Paola Tubaro, Centre National de la Recherche Scientifique, Francia  
Antonio Villar, Universidad Pablo de Olavide, España  
Conny Wollbrant, University of Stirling, Reino Unido

## Comité Científico

Felipe Barrera-Osorio, Harvard Graduate School of Education, Estados Unidos  
Ludovic Julien, Universidad de París, Francia  
Jesús López-Rodríguez, Universidad de la Coruña, España  
Francisco Martínez-Sánchez, Universidad de Murcia, España  
José María Millán, Universidad de Huelva, España  
Sébastien Ménard, Université du Maine-Le Mans, Francia  
Silvestro Di Sanzo, Confcommercio, Italia  
Antonio Yúnez, El Colegio de México, México

**Editora:** Catalina Granda Carvajal, Universidad de Antioquia, Colombia.

**Asistente editorial:** Natalia María Silva Rodríguez, Universidad de Antioquia, Colombia.

**Auxiliar administrativo:** Luisa Fernanda García Ruiz, Universidad de Antioquia, Colombia.

**Diseño artículos LaTeX:** Ana Patricia Chávez Mora

**Diseño de carátula e impresión:** Imprenta Universidad de Antioquia. Tel: 219 53 50. Medellín, Colombia.

**Secretaría:** Diana Mosquera.

**Título:** Lecturas de Economía.

**Periodicidad y tamaño:** Dos números al año, 17.0 cm x 24.0 cm.

**Precio (ejemplar):** \$34.000.

## Correspondencia, canje y suscripciones

Lecturas de Economía, Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas,  
Universidad de Antioquia.  
Calle 67, 53-108 Medellín 050010, Colombia.  
Teléfono: (574) 219 88 35  
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia>  
Dirección electrónica: [revistalecturas@udea.edu.co](mailto:revistalecturas@udea.edu.co).

*Traducción de resúmenes*

Inglés: Catalina Granda Carvajal

Francés: Alexander Tobón

*Revista indexada en:*

Scopus - Elsevier

SciELO Citation Index - Clarivate Analytics

*Revista inscrita en:*

1. EBSCO - Fuente Académica Premier
2. EconLit - Journal of Economic Literature
3. ProQuest - ABI/INFORM
4. ProQuest - Periodicals Index Online
5. RePEc (Research Papers in Economics)
6. SciELO (Scientific Electronic Library Online)
7. RedALyC (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe)
8. CLASE (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades)
9. HLAS (Handbook of Latin American Studies)
10. DOAJ (Directory of Open Access Journals)
11. GALE Cengage Learning - Informe Académico
12. vLex
13. Actualidad Iberoamericana
14. Dialnet - Hemeroteca Virtual
15. LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
16. REDIB - Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico
17. Ulrich's Periodicals Directory
18. PUBLINDEX - Colciencias
19. DOTECA - Colombia

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons*

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

**Usted es libre de:**

- **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material

**Bajo las condiciones siguientes**

- **Atribución** — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
- **CompartirIgual** — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



Medellín, No. 91, julio-diciembre de 2019

Contenido

**Nota editorial**

CATALINA GRANDA-CARVAJAL

9

**Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas**

CARLOS HUMBERTO ORTIZ, DIANA MARCELA JIMÉNEZ Y MARÍA LILIAM JARAMILLO

11

La diversificación productiva ha sido el principal determinante del cambio estructural de las economías. Esta hipótesis se analiza para nueve países bajo un régimen comercial relativamente cerrado, y para nueve países latinoamericanos bajo un régimen comercial relativamente abierto frente a Estados Unidos. Se contrastan las ecuaciones del cambio estructural que se deducen de un modelo multisectorial y dinámico de equilibrio económico general. Para las economías cerradas no se rechaza la hipótesis de que la diversificación productiva se relaciona negativamente con la contribución del sector primario al producto: la mayor diversificación aumenta la productividad relativa de las actividades manufactureras. Para las economías abiertas no se rechaza la hipótesis de que las ventajas comparativas del país inciden en la asignación relativa de recursos para el sector agrícola: la productividad agrícola relativa incide positivamente, la dotación relativa del capital fijo incide negativamente y la tasa de cambio real incide positivamente. En este último caso, se postula que una baja diversificación productiva induce el deterioro de los términos de intercambio, lo que favorece la especialización en actividades primarias.

**Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos**

DAYSI SANMARTÍN-DURANGO, MARÍA ALEJANDRA HENAO-BEDOYA, YAIR TADEO VALENCIA-ESTUPIÑÁN Y JAIRO HUMBERTO RESTREPO-ZEA

41

Este artículo mide la eficiencia del gasto en salud en sesenta y dos países de América Latina y el Caribe (ALC) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a partir de la relación entre el nivel de gasto total (como porcentaje del PIB) y algunos resultados en salud (esperanza de vida en años y mortalidad en menores de cinco años por cada mil nacidos vivos). Con este fin, se aplicó el método no paramétrico de análisis envolvente de datos, usando para cada grupo datos de 1995, 2005 y 2014. Los resultados permiten identificar la eficiencia y la posición relativa del conjunto de países dentro de ambos grupos. Para el año 2014, los países más eficientes de ALC fueron Chile, Cuba, República Dominicana, Venezuela y Jamaica, y de la OCDE fueron Japón, Luxemburgo y Turquía. El promedio de la eficiencia de los países de ALC fue inferior a la de los países la OCDE (0,938 y 0,974, respectivamente).

## **El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia**

ISABEL GUTIÉRREZ Y SANTIAGO TOBÓN

79

Alrededor del mundo, los gobiernos dedican un gran volumen de recursos públicos al control del porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. En general, estos costos son difíciles de observar, pues corresponden al costo de oportunidad de muchos funcionarios que intervienen en el proceso. En este artículo se estima, para el caso de Colombia, el costo esperado por captura para los delitos de porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. Los resultados muestran que el costo esperado de una captura es de \$11 millones, por lo que el costo esperado asociado a las 984.106 capturas realizadas entre 2001 y 2015 es cercano a los \$10,6 billones. Además, se analizó si la persecución al tráfico internacional de drogas ilícitas, al crimen asociado al microtráfico en mercados locales o la disuasión a los consumidores justifican este esfuerzo fiscal. Se concluyó que ninguna de estas razones lo hace, y que más bien se relaciona con incompatibilidad de incentivos en las autoridades colombianas.

## **Predictibilidad del mercado accionario colombiano**

JOSÉ IGNACIO LÓPEZ-GAVIRIA

117

Este trabajo estudia los retornos históricos del mercado accionario colombiano y su predictibilidad en un horizonte de mediano y largo plazo, con el fin de establecer si la prima de riesgo es variante o constante en el tiempo y cuál es su relación con otras variables económicas. Para esto, se construye un índice de precios, retornos y dividendos para el período 1995-2017 con base en el universo de emisores del mercado de renta variable en Colombia. Se concluye que las fluctuaciones del ratio dividendo-precio del mercado accionario colombiano se explican principalmente por variaciones en los rendimientos futuros, lo que implica que el mercado está sujeto a ciclos y la prima de riesgo es variante en el tiempo. Adicionalmente, se encuentra que información sobre los créditos de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P 500 ayuda a aumentar el poder de predicción. Esto que sugiere que, para racionalizar la prima de riesgo de un mercado accionario como el colombiano, es útil pensar en modelos con mercados de crédito y en el contexto de una economía abierta.

## **Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo**

RICARDO TRONCOSO-SEPÚLVEDA

151

El objetivo de este artículo es analizar la transmisión espacial de los precios del arroz en Colombia, haciendo énfasis en el impacto de las políticas comerciales. Con tal propósito, se utilizó un modelo *Markov-switching vector error correction* para modelar cambios de régimen en la relación entre los precios domésticos del arroz en Colombia y los precios internacionales de algunos países de control, desde enero de 1996 hasta septiembre de 2018. Los resultados revelan tres regímenes de transmisión de precios que coinciden con políticas comerciales internas y con la crisis alimentaria de 2007-2008. El régimen de volatilidad alta fue el más per-

sistente, con una duración promedio de 15,4 meses, una probabilidad de transición de 93% y una velocidad de ajuste de 0,24. Además, durante este régimen, Colombia estuvo menos integrada al mercado internacional del arroz. Estos resultados son relevantes en la medida en que constituyen la aplicación de una metodología por umbral al análisis de transmisión de precios agrícolas, y pueden ser útiles para el diseño de políticas agrarias que contribuyan a la integración y competitividad del sector arrocero colombiano.

### **Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México**

JORGE LÓPEZ-MARTÍNEZ Y ALEJANDRO MOLINA-VARGAS

181

El objetivo del presente trabajo es medir los cambios espaciales de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en las 32 entidades federativas de México, durante el periodo 2008-2017. Para ello, se elabora un índice que considera tres factores: tasa de población femenina ocupada que percibe alguna remuneración, tasa de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y tasa de población femenina ocupada que no recibe ninguna remuneración. Los resultados del índice para 2017 muestran una persistente precariedad en las condiciones laborales de la mujer en los estados del sur: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con índices de 0,13, 0,17 y 0,2 respectivamente. En contraste, los estados del noroeste: Baja California, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Chihuahua, continúan presentando los mejores resultados con índices de 0,74, 0,66, 0,66, 0,59 y 0,55 respectivamente. Estados relativamente más industrializados, como Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila y Nuevo León, han mejorado las condiciones laborales al incrementarse el índice de manera considerable, lo que sugiere la existencia de un efecto *spillover* sobre el sector agropecuario.

### **Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia**

KENKIN MORALES-GONZÁLEZ, WILLIAM MANJARRÉS DE ÁVILA Y SADAN DE LA CRUZ-ALMANZA

211

Este artículo busca medir el efecto del Servicio Público de Empleo (SPE) sobre la probabilidad de acceder a un empleo formal en el área metropolitana de Barranquilla, Colombia. Para lograr este objetivo, se combinan dos fuentes de información: los datos de personas que se registraron ante el SPE en Barranquilla y una encuesta a 400 personas registradas en el mismo servicio. Con estos datos, se estima el efecto promedio del SPE mediante la técnica de emparejamiento por puntaje de propensión (*propensity score matching*). Los resultados muestran que participar en los servicios ofrecidos por el SPE incrementa la probabilidad de conseguir empleo formal en alrededor de un 12%. Este tipo de estudio es de especial utilidad para la elaboración de políticas públicas, ya que logra identificar los efectos de la intervención del Estado en la empleabilidad de una de las ciudades más importantes de Colombia.

**Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales**

LAURA ISABEL MARTÍNEZ-MURILLO E YRIS OLAYA-MORALES

**241**

En Colombia, los bajos niveles de servicio de las vías terciarias afectan el desarrollo económico y, especialmente, el desarrollo rural. Ante las limitaciones presupuestales de los municipios, es importante contar con métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de bajo costo frente a las alternativas existentes. La estabilización de suelos con subproductos industriales procesados es una alternativa para mejorar los niveles de servicio de las vías y para reducir la producción de sedimentos. En este artículo se presenta un caso de estudio en el que se usan tres subproductos industriales procesados para la estabilización de un tramo de vía en Urrao, Antioquia. Para estimar los costos de la estabilización usando dichos subproductos, se adaptó el análisis de costos del ciclo de vida, en el que, además, se consideraron factores técnicos, geográficos y de disponibilidad de materiales. Se encontró que el costo de estabilización es muy sensible a la disponibilidad y ubicación de materiales, al volumen procesado y al costo de transporte.

Índice de títulos 2019

**278**

Índice de autores 2019

**287**

Políticas éticas

**291**

Orientación para colaboradores

**295**

## Nota editorial

Catalina Granda-Carvajal\*

Esta nota tiene como objetivo realizar dos anuncios. Primero, la reciente indexación de *Lecturas de Economía* en Scopus, una de las bases de datos bibliográficas de citas más reconocidas a nivel mundial. Segundo, algunos cambios que a partir del próximo número tendrá el equipo editorial de la Revista, con la salida de la suscrita y su relevo por un nuevo Editor.

La inclusión de *Lecturas de Economía* en Scopus es fruto de casi diez años de esfuerzos en un proceso lleno de vicisitudes, toda vez que una primera solicitud realizada en septiembre de 2009 por el anterior director de la Revista fuera rechazada después de tres años y medio de evaluación. Tomó otros tres años efectuar una segunda solicitud y más de dos años que esta fuese aceptada, tiempo durante el cual se llevaron a cabo varios ajustes en los procesos editoriales y de revisión que han permitido posicionar la Revista en el nivel que ahora se conoce.

Entre los ajustes implementados, se hizo más estricto el proceso de revisión por pares académicos anónimos, de tal suerte que, en la actualidad, aproximadamente el 60% de los manuscritos recibidos son rechazados. Este proceso se hizo extensivo para los miembros de los Comités Editorial y Científico, así como para los investigadores de la institución editora, contribuyendo de este modo a una reducción considerable de los indicadores de endogamia. En el mismo sentido, la participación de evaluadores internacionales ha aumentado del 30% en el periodo 2011-2013 (ediciones 75-78) a cerca del 50% para algunas ediciones recientes.

Otros ajustes importantes están relacionados con la gestión del flujo de manuscritos, la cual se hizo más ordenada y eficiente con el fin de garantizar que la Revista cumpliera con su periodicidad declarada. Estos cambios contribuyeron a su vez a agilizar el proceso de revisión, traducándose en evaluaciones no solo más rigurosas sino también más oportunas. De igual manera, se adoptaron medidas orientadas a mejorar la calidad gráfica y a que los contenidos de *Lecturas de Economía* fuesen accesibles en la web, lo que ha dado lugar a mejoras en términos de visibilidad e impacto.

---

\* Profesora Asociada, Universidad de Antioquia.

En la carta de aceptación, el Comité de Selección de Contenidos (CSAB) de Scopus resalta que la Revista ha refinado su alcance (*scope*) y mejorado sus mecanismos de control de calidad. Asimismo, *Lecturas de Economía* ha ganado relevancia académica, como se evidencia en citaciones en otras revistas actualmente cubiertas en dicha base de datos bibliográfica. El CSAB recomienda efectuar algunos ajustes adicionales en aras de ganar mayor visibilidad, algunos de los cuales se podrán observar en los distintos artículos y en las instrucciones para autores actualizadas que se encuentran en la presente edición.

Resulta imperativo agradecer a todos los colegas y colaboradores que han contribuido a este importante logro. A los (ex)miembros del Comité Editorial, por su disposición a hacer de *Lecturas de Economía* una revista internacional. A la institución editora, por su apoyo a las gestiones adelantadas en pro de este objetivo. A los proveedores de servicios técnicos de la Revista, por su asesoría y dedicación. Por último, pero no por ello menos importante, al equipo editorial con el que ha contado *Lecturas* durante los últimos ocho años, sin el cual no se hubieran podido llevar a cabo las mejoras y ajustes requeridos.

El CSAB y la suscrita esperan que la inclusión en Scopus ayude a que *Lecturas de Economía* mejore aún más su perfil internacional. En tal sentido, la permanencia de la Revista en dicha base de datos bibliográfica constituye el principal reto que enfrenta el nuevo Editor. Para ello, se deberá continuar y profundizar la implementación de las medidas mencionadas anteriormente, consolidando la Revista como un canal de confianza para la comunidad científica a la que sirve. Mucha suerte al nuevo Editor.

# **Diversificación productiva y cambio estructural en economía cerradas y abiertas**

---

**Carlos Humberto Ortiz, Diana Marcela Jiménez  
y María Liliana Jaramillo**

Lecturas de Economía - No. 91. Medellín, julio-diciembre de 2019

Carlos Humberto Ortiz, Diana Marcela Jiménez y María Liliam Jaramillo

### Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas

**Resumen:** La diversificación productiva ha sido el principal determinante del cambio estructural de las economías. Esta hipótesis se analiza para nueve países bajo un régimen comercial relativamente cerrado, y para nueve países latinoamericanos bajo un régimen comercial relativamente abierto frente a Estados Unidos. Se contrastan las ecuaciones del cambio estructural que se deducen de un modelo multisectorial y dinámico de equilibrio económico general. Para las economías cerradas no se rechaza la hipótesis de que la diversificación productiva se relaciona negativamente con la contribución del sector primario al producto: la mayor diversificación aumenta la productividad relativa de las actividades manufactureras. Para las economías abiertas no se rechaza la hipótesis de que las ventajas comparativas del país inciden en la asignación relativa de recursos para el sector agrícola: la productividad agrícola relativa incide positivamente, la dotación relativa del capital fijo incide negativamente y la tasa de cambio real incide positivamente. En este último caso, se postula que una baja diversificación productiva induce el deterioro de los términos de intercambio, lo que favorece la especialización en actividades primarias.

**Palabras clave:** diversificación productiva; cambio estructural; desarrollo económico; crecimiento económico; régimen comercial.

**Clasificación JEL:** F41, F63, O11, O30, O40, O54.

### Productive diversification and structural change in closed and open economies

**Abstract:** Productive diversification has been the main determinant of structural change of the economies. This hypothesis is analysed for nine countries under a relatively closed trade regime, and for nine Latin American countries under a relatively open trade regime with the United States. The equations of structural change that are tested are derived from a multisector dynamic general equilibrium model. The negative impact of productive diversification on the relative allocation of resources to the primary sector cannot be rejected for closed economies: greater diversification increases the relative productivity of manufacturing activities. The impact of a country's comparative advantages on the allocation of resources to agriculture cannot be rejected: the relative agricultural productivity has a positive impact; the relative capital endowment has a negative impact; and the real exchange rate has a positive impact. In the last case, it is argued that low diversification induces a deterioration in the terms of trade, which favours specialization in primary activities.

**Keywords:** productive diversification; structural change; economic development; economic growth; trade regime.

**JEL Classification:** F41, F63, O11, O30, O40, O54.

### Diversification productive et changement structurel dans les économies fermées et ouvertes

**Résumé:** La diversification de la production a été le principal déterminant du changement structurel des économies. Cette hypothèse est analysée pour neuf pays soumis à un régime commercial relativement fermé et pour neuf pays d'Amérique latine sous un régime commercial relativement ouvert vis-à-vis des États-Unis. Les équations de changement structurel déduites d'un modèle multisectoriel et dynamique d'équilibre économique général sont contrastées. Pour les économies fermées, l'hypothèse selon laquelle la diversification de la production est négativement liée à la contribution du secteur primaire au produit n'est pas rejetée: une diversification accrue augmente la productivité relative des activités manufacturières. Pour les économies ouvertes, l'hypothèse selon laquelle les avantages comparatifs du pays affectent l'allocation relative des ressources pour le secteur agricole n'est pas rejetée: la productivité agricole relative a un impact positif, la dotation relative en capital fixe a un impact négatif et le taux de change réel a un impact positif. Dans ce dernier cas, il est postulé qu'une faible diversification de la production entraîne une détérioration des termes de l'échange, ce qui favorise la spécialisation dans les activités primaires.

**Mots clés:** diversification de la production; changement structurel; développement économique; croissance économique; régime commercial.

**Classification JEL:** F41, F63, O11, O30, O40, O54.

# Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas

Carlos Humberto Ortiz <sup>a</sup>, Diana Marcela Jiménez <sup>b</sup> y María Liliam Jaramillo <sup>c</sup>

**–Una visión del desarrollo económico. –I. Economías cerradas. –II. Algunas economías latinoamericanas con apertura comercial. –Comentarios finales. –Anexo. –Agradecimientos. –Referencias.**

doi: 10.17533/udea.le.n91a01

*Primera versión recibida el 27 de noviembre de 2018; versión final aceptada el 14 de febrero de 2019*

## Una visión del desarrollo económico

En diferentes ocasiones se ha insistido en la importancia de la diversificación productiva como principal determinante de la productividad multifactorial y del crecimiento económico. Siguiendo la visión smithiana del desarrollo económico, la cual le asigna un rol decisivo a este motor del crecimiento económico condicionado a la capacidad de compra de la población (Smith, 1776/1958), se ha examinado empíricamente que la diversificación productiva del sector industrial manufacturero ha sido un motor fundamental del crecimiento económico de Colombia desde

---

<sup>a</sup> *Carlos Humberto Ortiz*: profesor, Universidad del Valle, Colombia. Dirección postal: Universidad del Valle, Departamento de Economía, Ciudad Universitaria Meléndez, C. 13 # 100-00 Cali. Dirección electrónica: carlos.ortiz@correounivalle.edu.co.  
<https://orcid.org/0000-0003-0344-2544>

<sup>b</sup> *Diana Marcela Jiménez*: profesora, Universidad del Valle, Colombia. Dirección postal: Universidad del Valle, Departamento de Economía, Ciudad Universitaria Meléndez, C. 13 # 100-00 Cali. Dirección electrónica: diana.marcela.jimenez@correounivalle.edu.co.  
<https://orcid.org/0000-0002-9639-036X>

<sup>c</sup> *María Liliam Jaramillo*: profesional, Universidad del Valle, Colombia. Dirección postal: Universidad del Valle, División Financiera, Ciudad Universitaria Meléndez, C. 13 # 100-00 Cali. Dirección electrónica: maria.liliam.jaramillo@gmail.com.  
<https://orcid.org/0000-0002-2742-1628>

principios del siglo XX, cuando el país experimenta un despegue económico caracterizado por un proceso de industrialización sostenido (Ortiz & Jiménez, 2016, 2017; y Ortiz, Jiménez & Cruz, 2019).

En esta perspectiva, se planteó un modelo bisectorial de crecimiento endógeno que incorpora explícitamente la diversificación de los insumos del sector manufacturero como motor de la productividad multifactorial y del crecimiento económico (Ortiz, 2013, 2016). La economía produce dos bienes finales en condiciones competitivas: un tipo de alimento y un bien de capital. El alimento es un bien fungible y representa, por supuesto, el producto del sector agrícola; en tanto que el bien de capital representa todas las diferentes formas de capital. La producción del alimento requiere tierra y capital con una tecnología Cobb-Douglas que se caracteriza por rendimientos constantes a escala. La tierra es un factor específico, pues solo se utiliza en el sector agrícola; también es un factor fijo, ya que su magnitud está dada y se normaliza sin pérdida de generalidad a 1. Para producir el bien de capital se requiere capital y la gama total de insumos intermedios disponibles, cuya amplitud se mide continuamente con la letra  $N$ ;  $N$  es la medida de la diversidad de los insumos manufactureros (DIM) de la economía. Se supone que cada insumo manufacturero se produce, a su vez, con capital y con una gama fija de insumos intermedios, de tal manera que la matriz insumo-producto del sector manufacturero es perfectamente triangular. Así se incorpora en el modelo la profundización insumo-producto, uno de los patrones más robustos del desarrollo económico: los países producen inicialmente solo aquellos bienes que requieren para su producción una pequeña gama de insumos (típicamente productos primarios), y luego se producen los bienes cuya utilización de insumos es más amplia y profunda (Chenery, Robinson & Syrquin, 1986). También se supone que todas las tecnologías del sector industrial manufacturero tienen la misma forma Cobb-Douglas modificada y se caracterizan por rendimientos constantes a escala.

Dadas las características tecnológicas del modelo, la solución del equilibrio económico general en condiciones competitivas permite deducir la función de producción neta del bien de capital (Samuelson, 1966). Dicha función relaciona todo el capital utilizado en el sector industrial manufacturero con la producción (final) del bien de capital. Su despeje

arroja que la diversificación de los insumos manufactureros aumenta la productividad de la actividad como una externalidad productiva, la cual es el motor del crecimiento de la economía. Lo anterior define la parte de la oferta del modelo.

Desde el punto de vista de la demanda, se supone que el consumidor representativo deriva su satisfacción del consumo del alimento. Ello se modela con una función de utilidad homotética, de manera que la elasticidad ingreso de la demanda del alimento es unitaria. Así, en esta economía no se cumple la ley de Engel (la elasticidad ingreso de los alimentos es menor que 1), que es lo que sucede cuando se supone que los alimentos son bienes básicos (existe un mínimo nivel de consumo de alimentos) y las preferencias son no homotéticas. Por tanto, el cambio estructural en el modelo no está comandado por la ley de Engel –como en otros modelos de crecimiento económico–, sino por los cambios en la productividad relativa de los sectores derivados de la diversificación productiva en el sector industrial manufacturero. El modelo se resuelve para una economía cerrada y para una economía pequeña y subdesarrollada que se abre al comercio internacional.

De la solución del modelo dinámico se obtienen algunas predicciones. Siempre y cuando la economía haya tenido un nivel inicial de acumulación de capital y se haya superado un umbral mínimo de diversidad de los insumos manufactureros con una explosión inicial de actividad económica en varios sectores, la posterior diversificación productiva de tales insumos tiene cuatro importantes efectos:

- 1) El efecto de nivel: a mayor DIM, mayor nivel de ingresos.
- 2) El efecto de crecimiento: a mayor DIM, mayor tasa de crecimiento económico.
- 3) El efecto de transformación en una economía cerrada. El cambio estructural en este régimen comercial se guía por la siguiente ecuación:

$$z = \rho / (AN), \quad (1)$$

donde  $z$  es la participación del sector productor del alimento en el capital de la economía,  $\rho$  es la tasa de descuento intertemporal de los consumidores,  $AN$  es la productividad agregada del sector productor

de bienes de capital,  $A$  es la parte de la productividad que no depende de la diversidad de los insumos manufactureros de la economía, y  $N$  es la medida de esa diversidad (la DIM). La ecuación (1) implica que, en una economía cerrada, una mayor diversificación productiva (crece  $N$ ) aumenta la productividad manufacturera (crece  $AN$ ) e induce una reasignación relativa del capital en contra del sector agrícola ( $z$  disminuye).

- 4) El efecto de transformación en una economía pequeña que se abre al comercio internacional y cuenta con una menor diversificación manufacturera que el resto del mundo (el caso de un país subdesarrollado). El cambio estructural en esta situación se rige por la siguiente ecuación:

$$z/z^* = (\tau B/B^*)^{1/(1-\beta)} / (K/K^*), \quad (2)$$

donde  $z$  es la asignación relativa de capital en el sector agrícola del país subdesarrollado,  $\tau$  es la tasa de cambio real de las exportaciones del sector manufacturero del país subdesarrollado con el resto del mundo,  $B$  es la productividad multifactorial del sector agrícola en el país subdesarrollado,  $\beta$  es la elasticidad producto del capital en el sector agrícola, y  $K$  es un índice del capital per cápita del país subdesarrollado. Las expresiones con asterisco denotan las variables correspondientes a la economía representativa del resto del mundo.

Antes de continuar conviene mencionar que en este modelo competitivo con rendimientos constantes a escala no existe ningún incentivo endógeno para que los agentes diversifiquen los bienes: basta que exista cualquier pequeño costo fijo relacionado con la innovación o la adopción de tecnología (lo que es de esperar) para que el proceso de diversificación productiva se paralice. Con valuación a costo marginal, las empresas no podrían cubrir ningún costo de innovación sin incurrir en pérdidas. Por tanto, como se muestra analíticamente en Ortiz (2013), la transferencia de rentas de la tierra al sector manufacturero para subsidiar la diversificación productiva puede generar una senda de crecimiento superior, si se cuenta previamente con un nivel adecuado de acumulación de capital (acumulación originaria). Esta característica del modelo no es incompatible con la experiencia histórica de algunos países subdesarrollados: por ejemplo, en el período de

industrialización colombiano los gobiernos gravaron las rentas agrícolas, el comercio exterior y otros tipos de ingresos para subsidiar la industrialización y la expansión de la infraestructura nacional (Ocampo & Tovar, 2003; Poveda, 1976, 2005).

Volviendo a las predicciones del modelo con respecto al cambio estructural, es oportuno resaltar que existe una diferencia fundamental entre el régimen de una economía cerrada y el de una abierta.

En la economía cerrada los precios relativos se determinan endógenamente y el cambio estructural (y la asignación del capital) depende de la fuerza del proceso de diversificación productiva; por consiguiente, el patrón de comportamiento del cambio estructural en esta economía implica una reasignación de recursos del sector primario hacia los demás. Así, en una economía cerrada que diversifica sus insumos manufactureros, el sector manufacturero crece más rápidamente que el agrícola; nótese que si se supusiera que el alimento es un bien básico, el efecto de transformación solo se reforzaría.

En una economía abierta las ventajas comparativas son las que imponen el patrón de especialización. En esta forma, una economía cerrada que se abre al comercio internacional puede experimentar una reversión de su proceso de industrialización si su ventaja comparativa se encuentra en las actividades agrícolas, como lo propone Matsuyama (1992) en un modelo económico cuyo motor de crecimiento es el aprendizaje en la práctica del sector manufacturero, o como se propone en el modelo aquí presentado, cuyo motor de crecimiento es la diversificación de los insumos del sector industrial manufacturero.

En el caso de una economía abierta y pequeña, los precios relativos (los términos de intercambio) son impuestos por el mercado mundial, por lo que la asignación del capital del país pasa a depender de sus ventajas comparativas. En esta situación se presentan dos posibilidades: por un lado, si la diferencia entre la diversidad de insumos manufactureros del país subdesarrollado y la del país desarrollado es pequeña, se impone el teorema de la igualación del precio de los factores, la economía subdesarrollada es una parte funcional de la economía mundial y crece a su mismo ritmo; por otra parte, si la diferencia mencionada es suficientemente grande, el país subdesarrollado tendría, paradójicamente, demasiado capital para tan poca diversificación

productiva, y en consecuencia se quebraría el teorema mencionado. Dadas las limitaciones para la movilidad internacional del capital, la remuneración del capital en el país disminuye, y se genera un deterioro de los términos de intercambio del país ( $\tau$  aumenta y los bienes extranjeros se encarecen con respecto a los bienes del país).<sup>1</sup> En esta situación, según el modelo referenciado, el país subdesarrollado se empobrece y crece más lentamente que el mundo desarrollado. Si, por otro lado, el país subdesarrollado es relativamente más productivo en el sector agrícola y su dotación relativa de capital es escasa (por construcción el sector manufacturero es intensivo en capital), su ventaja comparativa se encuentra en la agricultura y se especializa relativamente en esa actividad. Por tanto, no es extraño que, como en el caso de Colombia, la orientación progresiva hacia la apertura económica desde 1970, y, sobre todo, el abandono de la política industrialista, hayan determinado una involución del cambio estructural, pues en ese año el país pasa de la industrialización leve, que determinaba una tendencia a la aceleración del crecimiento económico, a una desindustrialización más rápida y una tendencia a la desaceleración económica (Ortiz, 2106).

En nuestra interpretación, el modelo de Ortiz (2013, 2016) predice que una economía capitalista debe pasar inicialmente por una etapa de acumulación originaria, como lo plantea Marx (1886); posteriormente, se puede dar una explosión del proceso de acumulación que se retroalimenta a sí mismo con una multiplicidad de inversiones en el sector primario y secundario, como en la teoría del “gran empujón” o del crecimiento balanceado de Rosenstein-Rodan (1943) y Nurkse (1953). La ignición del proceso de acumulación puede generarse por la financiación estatal de la industrialización, la inversión en infraestructura o las externalidades pecuniarias de las inversiones que se presentan simultáneamente en varios sectores; así, la generación de ingresos en un sector induce la actividad en otros sectores y viceversa, de manera que la retroalimentación de la demanda

---

<sup>1</sup> Existen fuertes diferencias reales en precios y remuneraciones entre los países desarrollados y los subdesarrollados. Por ejemplo, según el Union Bank of Switzerland (2018), una “Big Mac” se consigue en Los Ángeles con 14 minutos de trabajo, 15 en Nueva York, 17 en Londres, 36 en Santiago, 56 en Lima y 64 en Bogotá. Así, un trabajador medio de Lima o Bogotá debe trabajar entre 4 y 5 veces más para conseguir lo mismo que un trabajador medio en Los Ángeles.

induce un crecimiento sostenido, como lo muestran Murphy, Shleifer y Vishny (1989a).

Ahora bien, como la innovación tecnológica tiene un costo para las empresas, es necesario que el Estado la financie y que la demanda sea suficientemente amplia como para permitir el cubrimiento de los costos fijos, como lo muestran Murphy, Shleifer y Vishny (1989a, 1989b). A la multiplicación de sectores económicos como fuerza jalonadora de la productividad y el desarrollo, Adam Smith (1776/1958) la denominaba “división del trabajo”, mientras que a la expansión de la demanda que permite el aprovechamiento posterior de economías de escala la denominaba “extensión del mercado”; a ambas fuerzas las pensaba interactuando en una espiral de crecimiento sostenido.

Una vez se logra el despegue económico, la industrialización posterior puede seguir muchas vías, pero su orden de desarrollo no puede desviarse excesivamente del grado de integración intersectorial de los sectores económicos, como se plantea en la teoría del crecimiento desequilibrado de Hirschman (1958). En la visión de este autor, las inversiones se articulan diacrónicamente según el grado de integración tecnológica intersectorial de los sectores económicos, y de esta manera la matriz insumo-producto de la economía tiende a mantenerse relativamente compacta. En otras palabras, un desarrollo empresarial puede jalonar la generación interna de sus insumos, aprovechando los eslabonamientos intersectoriales hacia atrás de su actividad, o puede generar el desarrollo de otra actividad a la cual le provee insumos, aprovechando los eslabonamientos intersectoriales hacia adelante. Sin embargo, como enfatiza Hirschman (1958), dadas las limitaciones de capital físico, capital humano y capital social fijo de la sociedad, y dados los costos de transporte y las barreras al comercio internacional, no es viable pensar que una economía pueda empezar con, por ejemplo, su industria espacial y, de esa manera, generar internamente sus insumos intermedios, o que se provea de ellos exclusivamente en el mercado mundial.

Por otro lado, la experiencia del desarrollo económico no es consistente con saltos tecnológicos espectaculares, pues a medida que las economías crecen y maduran se observa de forma robusta un proceso paulatino de

profundización insumo-producto, como lo describen Chenery, Robinson y Syrquin (1986) en su análisis de los patrones de industrialización de los países. Este desarrollo se da a través de una secuencia de inversiones que son apoyadas por el Estado, muchas veces con protección y otras medidas de intervención estatal, para financiar parte o la totalidad de los costos fijos y los riesgos empresariales relacionados con la innovación tecnológica o la adopción de tecnologías foráneas a las condiciones nacionales, como lo señalan Amsden (1989), Landes (1998), y Chang (2002), entre otros. Por todas estas razones, en este trabajo se respalda la hipótesis de que la diversificación productiva ha sido el más importante motor del crecimiento económico capitalista, como lo plantean, por ejemplo, Rodrik (2007), las Naciones Unidas (2007), la CEPAL (2008) y Ocampo, Rada y Taylor (2009).

Con respecto a las predicciones del modelo, una serie de artículos publicados las han contrastado estadísticamente. El trabajo de Ortiz y Castro (2008) examinó el efecto de nivel (de ingreso) para un panel pequeño de nueve países industrializados y semiindustrializados y no fue posible rechazarlo: a mayor industrialización (y diversificación productiva), mayor producto per cápita. En dicho ejercicio el panel de datos está desbalanceado (para cada país se tienen los datos de tres o cuatro años entre 1950 y 1975, aunque los años no siempre coinciden); no obstante, Chenery, Robinson y Syrquin (1986), quienes proveen la base de datos, plantean que, por su tamaño y desarrollo, los países incluidos son representativos de las diferentes experiencias internacionales de industrialización. Los países incluidos en el panel fueron Colombia, México, Yugoslavia, Noruega, Israel, Turquía, Japón, Corea del Sur y Taiwán.

Ortiz, Castro y Badillo (2009) examinaron el efecto de crecimiento para el mismo panel de datos y para una base de datos de corte transversal de 52 países entre 1980 y 2000; en ninguno de los dos casos se pudo rechazar estadísticamente. Cabe resaltar que, en el análisis de corte transversal, donde se incluye una muestra mucho más amplia de países, se encuentra que el efecto de crecimiento solo aplica para países que han superado un umbral mínimo de industrialización (y diversificación productiva), como se muestra en el modelo descrito arriba (Ortiz, 2103, 2016).

El efecto de transformación estructural para economías cerradas se examinó con el panel de datos desbalanceado y tampoco fue posible rechazarlo (Ortiz, 2016; Jaramillo, 2016). Los datos incluidos corresponden a diferentes años del período 1950–1975, cuando todavía no se daba el giro hacia la apertura comercial y los países mantenían altos niveles de protección arancelaria y paraarancelaria.

El proceso de transformación estructural en economías abiertas se examina en este artículo con una base de datos de panel que recoge información anual de nueve economías latinoamericanas (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Honduras, México y Uruguay) y de Estados Unidos en el período 1980-2014.<sup>2</sup> Como es bien conocido, la deriva hacia la eliminación de las barreras al comercio internacional comenzó a mediados de los años 70 (Bértola & Ocampo, 2013), y se impuso en los años 90 con el “Consenso de Washington”. En este proceso, los gobiernos latinoamericanos obedecieron más las directrices multilaterales que el resto del mundo (Stiglitz, 2002). En el ejercicio estadístico sobre el cambio estructural de las economías latinoamericanas en condiciones de apertura, Estados Unidos funge como representante del resto del mundo desarrollado.

## I. Economías cerradas

El modelo teórico arroja que la transformación estructural de las economías se rige por la siguiente ecuación:

$$z_{it} = \rho_{it}/(A_{it}N_{it}), \quad (1')$$

que es la misma ecuación (1) pero adecuada al tratamiento de varios países ( $i$ ) y diferentes años ( $t$ ). Una expresión operativa para la estimación de esta ecuación es la siguiente:

---

<sup>2</sup> Se quiso incluir a Venezuela en la muestra, pero la manipulación de la tasa de cambio oficial del país lo impidió. Otros países latinoamericanos también presentan deficiencias o vacíos en las bases de datos que impidieron su inclusión.

$$\ln(PS_{it}) = c_0 + c_1 \ln(OL_{it}) + c_2 \ln(OL_{it})D70 + c_3 \ln[EV_{it}] + \underline{c} \underline{X} + u_{it}, \quad (1'')$$

donde  $PS_{it}$  es la participación del sector primario (agrícola y minero) en la generación del PIB en el país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (nótese que es una variable sustituta de  $z_{it}$ ),  $OL_{it}$  mide la densidad de los eslabonamientos intersectoriales totales del país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (es una variable sustituta de la diversificación productiva del país,  $N_{it}$ ),  $EV_{it}$  es la esperanza de vida al nacer del país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (captura el impacto sobre la productividad de otros tipos de capital humano), y  $u_{it}$  es un término de error que recoge el efecto aleatorio sobre la asignación relativa del sector agrícola en el país  $i$ -ésimo en el año  $t$ . La variable en logaritmos de los eslabonamientos va acompañada por una variable ficticia (*dummy*) del impacto de los años 70 ( $D70$ ), la cual se justifica por los choques que sufrió el precio del petróleo en esa década. Los datos se toman de un panel de datos entre 1950 y 1975 (Anexo 1). Finalmente, se incluyen efectos fijos por país (una matriz  $\underline{X}$  cuyas columnas se ordenan según el orden de entrada del país, y en cada columna sus elementos son iguales a 1 para el país correspondiente, y 0 en otro caso); de esta manera se captan diferencias internacionales en la tasa de descuento y otros efectos que el modelo no captura (se excluye a Colombia para evitar multicolinealidad). De acuerdo con la teoría, se deben esperar los siguientes signos de los coeficientes de la regresión:  $c_0 > 0$ ,  $c_1 = -1$ ,  $c_2 < 0$ , y  $c_3 = -1$ . El vector de coeficientes  $\underline{c}$  captura las diferencias por país con respecto a la tasa de descuento de Colombia. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

La regresión (1) incluye todas las variables, con excepción de la esperanza de vida. En la regresión (2) se eliminan las variables de la primera que no son significativas al 1%. Las estimaciones de los coeficientes arrojan los signos esperados. Resalta, en particular, que el coeficiente asociado a  $\log(OL)$  no es estadísticamente diferente de  $-1$ , como se esperaba, por lo cual no se rechaza que la elasticidad de la participación del sector primario en el producto ( $PS$ ) con respecto a la integración intersectorial total ( $OL$ ) sea igual a  $-1$ . La regresión (3) incluye de nuevo todas las variables de la regresión (1), pero, además, incluye la esperanza de vida en logaritmos:  $\log(EV)$ . En la regresión (4) se excluyen las variables de la regresión (3) que no son significativas al 1%. Finalmente, la regresión (5) se corre utilizando el logaritmo de la

**Tabla 1.** Regresiones de asignación sectorial: economías cerradas

Variable\Regresión	Variable dependiente: $\log(PS)$				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	8,134*** (4,879)	7,700*** (14,069)	9,942*** (3,762)	12,397*** (8,680)	12,472*** (8,662)
$\log(OL)$	-1,093** (-2,700)	-0,996*** (-7,934)	-0,785 (-1,306)	-1,150*** (-4,229)	-1,270*** (-3,755)
$\log(OL)D70$	-0,079*** (-5,066)	-0,082*** (-5,797)	-0,070 (-2,877)	-0,053** (-2,599)	-0,052** (-2,561)
$\log(EV)$			-0,763 (-1,236)	-1,003** (-2,403)	-0,923* (-1,972)
<i>México</i>	-0,670*** (-7,839)	-0,633*** (-17,183)	-0,672*** (-4404)	-0,555*** (-4,345)	-0,577*** (-4,324)
<i>Turquía</i>	-0,090 (-0,804)		-0,148 (-0,851)		
<i>Yugoslavia</i>	-0,117 (-0,805)	-0,107*** (-2,843)	-0,120 (-0,515)		
<i>Japón</i>	-0,484* (-1,724)	-0,490*** (-2,897)	-0,479 (-1,621)		
<i>Corea del Sur</i>	0,591*** (3,436)	0,596*** (10,171)	0,496* (1,864)	0,735*** (5,256)	0,751*** (5,252)
<i>Taiwán</i>	-0,003 (-0,016)		-1,167 (-0,589)		
<i>Israel</i>	-0,959*** (-5,299)	-0,954*** (-12,388)	-0,907 (-3,522)	-0,615*** (-4,211)	-0,619*** (-4,219)
<i>Noruega</i>	-0,988*** (-7,664)	-0,970*** (-14,308)	-0,863 (-3,775)	-0,605*** (-3,704)	-0,630*** (-3,722)
R <sup>2</sup> ajustado	0,880	0,889	0,883	0,901	0,868
Error estándar	0,201	0,192	0,198	0,209	0,210
Akaike	-0,095	-0,214	-0,110	-0,068	
Schwarz	0,418	0,206	0,450	0,306	

*Nota:* muestra: 30 observaciones; estadísticos  $t$  entre paréntesis. Nivel de significación: \*10 %, \*\*5 %, \*\*\*1 %.  
*Fuente:* regresiones (1) y (2): Ortiz (2016); regresiones (3), (4) y (5): Jaramillo (2016).

medida de la densidad de los eslabonamientos internos de los países (*DL*) y la participación de los insumos importados en el producto de cada país (*IMY*) (1''), como instrumentos de la variable *OL*: *DL* e *IMY* están correlacionados fuertemente con *OL*, pero débilmente con *PS*. En la muestra disponible los coeficientes de correlación entre *OL* y *DL*, y entre *OL* e *IMY* son 0,635 y 0,313, respectivamente, y los coeficientes de correlación entre *PS* y *DL*, y entre *PS* e *IMY* son -0,212 y -0,220, respectivamente. De esa manera se resuelve la posible endogeneidad entre el cambio estructural (medido con *PS*) y la integración intersectorial total (*OL*). En las regresiones (3), (4) y (5) se obtiene nuevamente que la elasticidad de *PS* con respecto a *OL* no es estadísticamente diferente de -1; este resultado es robusto y se verifica en todas las regresiones: de la (1) a la (5). Así mismo, la elasticidad de la participación del sector primario en el producto con respecto a la esperanza de vida tampoco es estadísticamente diferente de -1, pero sí un resultado robusto que se verifica en las regresiones (3), (4) y (5). Las regresiones arrojan, como es de esperar, que los choques petroleros de la década de los 70 (*D70*) inciden negativa y significativamente en el cambio estructural. Finalmente, las variables ficticias de México, Israel y Noruega tienen un impacto negativo y significativo sobre la transformación estructural, mientras que la variable ficticia de Corea del Sur tiene un impacto positivo y significativo sobre la misma variable.<sup>3</sup> En consecuencia, los resultados estadísticos no rechazan que la ecuación (1) explique el cambio estructural en el contexto de economías cerradas.

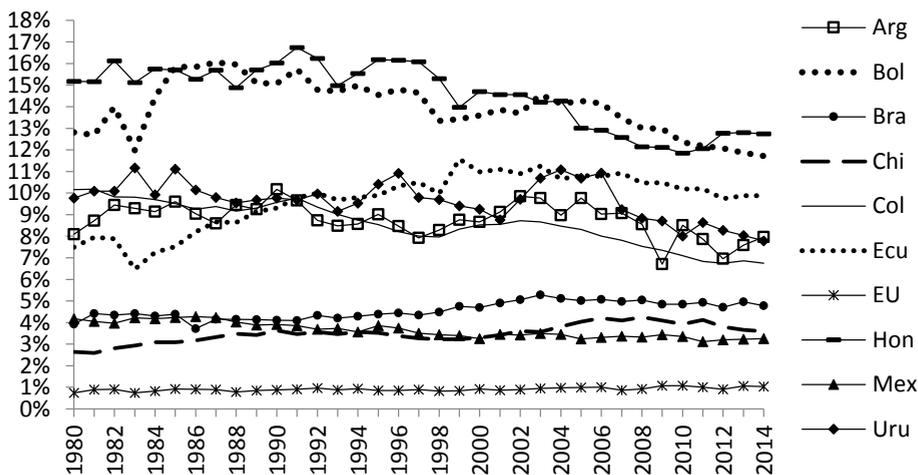
## II. Algunas economías latinoamericanas con apertura comercial

En esta sección se examina la evolución de la contribución relativa del sector agrícola al producto nacional en nueve países latinoamericanos entre 1980 y 2014 (ver la Figura 1). Se propone que en un contexto de apertura comercial esa senda depende, primordialmente, de las ventajas comparativas del sector. Se encuentran cuatro tipos de países: 1) los países más agrícolas: Honduras y Bolivia; 2) los países de nivel intermedio de desarrollo agrícola:

<sup>3</sup> Sería tentador concluir que las diferencias en las variables ficticias por países reflejan diferencias en las tasas de descuento, pero no se puede descartar que también reflejan el impacto de variables de todo tipo que el modelo no incorpora.

Ecuador, Uruguay, Argentina y Colombia; 3) los países menos agrícolas: Brasil, Chile y México; 4) Estados Unidos, cuya contribución al producto agrícola en todo el período de análisis fluctúa levemente alrededor de 1 %.

**Figura 1.** Participación agrícola en el producto nacional de Latinoamérica y Estados Unidos, 1980-2014



Fuente: procesamiento propio con base en información del Banco Mundial

El anterior es el análisis descriptivo en forma sincrónica. En sentido diacrónico, la tendencia es incierta, pues mientras en algunos países disminuye levemente la participación agrícola, en otros aumenta y en otros es relativamente estable. Por tanto, en el contexto de economías abiertas ya no rige la sencilla ecuación (1), que implica una disminución sostenida de la contribución agrícola, y las ventajas comparativas empiezan a ser decisivas, como se explica a continuación.

En el modelo teórico se deduce que la ecuación de asignación del capital al sector agrícola de un país pequeño que se abre al resto del mundo desarrollado se rige por la siguiente expresión:

$$z_{it}/z_t^* = (\tau_{it}B_{it}/B_t^*)^{1/(1-\beta)} / (K_{it}/K_t^*), \quad i = 1, \dots, 9; t = 1980, \dots, 2014 \quad (2')$$

la cual no es más que la ecuación (2), pero ampliándola para incluir varios países ( $i$ ) en diferentes años ( $t$ ). A continuación, se postula una ecuación de regresión en logaritmos que permite aproximarse a la estimación de la ecuación (2’):

$$\ln(p_{it}/p_t^*) = c_4 + c_5 \ln(\tau_{it}) + c_6 \ln(B_{it}/B_t^*) + c_7 \ln[F_{it}/F_t^*] + c_8 \ln(H_{it}/H_t^*) + u_{it}, \quad (2'')$$

donde  $p_{it}$  es la participación del sector agrícola en la generación del PIB en el país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (nótese que es una variable sustituta de  $z_{it}$ ),  $\tau_{it}$  es la tasa de cambio real del país  $i$ -ésimo en el año  $t$ ,  $B_{it}$  se estima con la productividad laboral del sector agrícola del país  $i$ -ésimo en el año  $t$ ,  $F_{it}$  es el capital fijo por trabajador del país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (capital fijo dividido por la población económicamente activa –PEA–),<sup>4</sup>  $H_{it}$  es el capital humano del país  $i$ -ésimo en el año  $t$  (medido por los años de escolaridad media), y  $u_{it}$  es un término de error que recoge el efecto aleatorio sobre la asignación relativa del sector agrícola en el país  $i$ -ésimo en el año  $t$ . Nótese que en la expresión teórica [ecuación (2’)] solo se tiene el índice general de capital ( $K$ ), pero en la expresión aplicada [ecuación (2’)] se incluyen el capital fijo per cápita ( $F$ ) y la educación media ( $H$ ). Las variables con asterisco corresponden a Estados Unidos. Como es bien conocido, Estados Unidos ha sido históricamente el principal socio comercial de los países latinoamericanos; por eso, en este ejercicio Estados Unidos funge como representante del mundo desarrollado.

En este trabajo se tuvieron en cuenta dos consideraciones adicionales. En primer lugar, la tasa de cambio real de cada país,  $\tau_{it}$ , se estima con el inverso del factor de conversión a poder de cambio de paridad,  $\theta_{it}$ . Esta última variable la estima el Banco Mundial, entidad que mide cuántos dólares se requieren en el país  $i$ -ésimo para comprar lo que se compra con un dólar en Estados Unidos en el mismo año (es como el índice “Big Mac”, pero para una canasta de consumo internacional). Por lo tanto, la tasa de cambio del país con respecto a Estados Unidos (el precio relativo del bien típico para el país) se estima como

<sup>4</sup> Parecería que lo más correcto sería dividir el capital fijo por el empleo, pero las fluctuaciones cíclicas de la actividad económica (y el empleo) le introducirían ruido a esta variable. Al dividir el capital fijo por la PEA se capta la disponibilidad de capital per cápita del país.

el inverso de  $\theta_{it}$ .<sup>5</sup> En segundo lugar, la regresión (2'') no se puede estimar en niveles porque todas las variables se caracterizan por raíz unitaria; por tanto, la regresión se corre en las primeras diferencias de las variables:

$$d \ln(p_{it}/p_t^*) = c_4 + c_5 d \ln(1/\theta_{it}) + c_6 d \ln(B_{it}/B_t^*) + c_7 d \ln[F_{it}/F_t^*] + c_8 d \ln(H_{it}/H_t^*) + u_{it}, \quad (2''')$$

donde el símbolo  $d$  indica primera diferencia.<sup>6</sup>

Tomando como referencia la teoría que se resume en la ecuación (2), se esperan los siguientes signos de los coeficientes de la ecuación de regresión:

- $c_4$ . Dado que se trabaja con un modelo en diferencias, el signo de la constante  $c_4$  no se puede determinar.
- $c_5 > 0$ . El nivel de precios de un país subdesarrollado refleja indirectamente su rezago en la productividad con respecto al país desarrollado (debido a las diferencias en diversificación productiva) y, al mismo tiempo, la ventaja comparativa del país subdesarrollado en el sector agrícola (generada por el deterioro de los términos de intercambio del país). Así, la tasa de cambio real a poder de cambio de paridad del país subdesarrollado incide positivamente en la participación relativa del sector agrícola versus la misma participación en el país desarrollado.
- $c_6 > 0$ . La ventaja comparativa del país subdesarrollado en el sector agrícola, medida por la razón de las productividades agrícolas entre el país subdesarrollado y Estados Unidos, incide positivamente en la participación relativa del sector agrícola en el producto del país subdesarrollado versus la misma participación en Estados Unidos.

<sup>5</sup> Se intentó calcular las tasas de cambio real de los países latinoamericanos con respecto a Estados Unidos para la muestra completa de países en el período 1980-2014, pero esta variable no arrojó resultados significativos en nuestras regresiones. Las diferencias internacionales entre las canastas de exportación probablemente sesgan esta variable; en cambio, el factor de conversión a poder de cambio de paridad se estima con respecto a una misma canasta de bienes comunes.

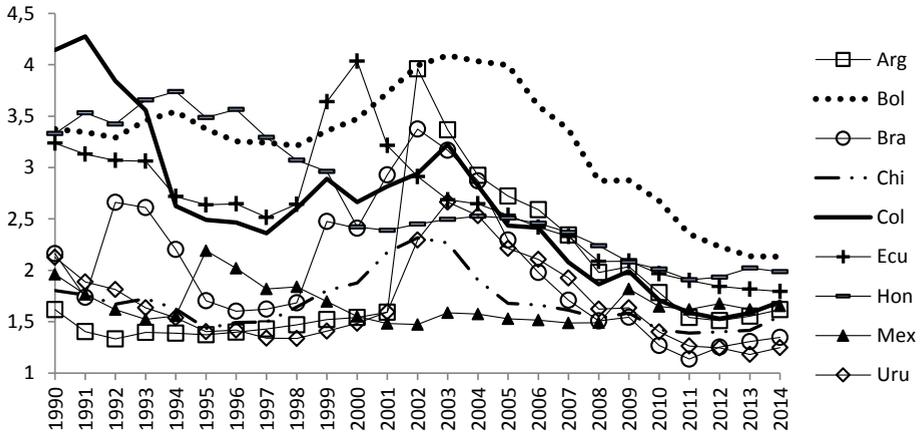
<sup>6</sup> La base de datos es muy grande para incorporarla en el texto, pero está disponible para quien la solicite a los autores; sus fuentes y construcción se explican en el Anexo 2.

- $c_7 < 0$ , y  $c_8 < 0$ . Las dotaciones relativas de capital fijo y capital humano del país subdesarrollado versus las dotaciones correspondientes del país desarrollado inciden negativamente en la participación del sector agrícola del país subdesarrollado en comparación con la misma asignación en el país desarrollado (se supone que los demás sectores son más intensivos en capital fijo y capital humano).

Antes de pasar a los resultados econométricos, conviene resaltar que una de las predicciones del modelo de referencia es que el deterioro de los términos de intercambio de cada país subdesarrollado se relaciona directamente con la brecha en diversificación productiva entre dicho país y los países desarrollados. Los datos disponibles son consistentes con esa hipótesis. Como muestra la Figura 2, la evolución de los términos de intercambio de los países latinoamericanos analizados está sujeta a fuertes volatilidades, usualmente generadas por los choques cambiarios que sufren los países por factores en el corto plazo. La Figura 2 también refleja que la brecha de precios entre estos países se está cerrando desde 2003 y que, en general, el deterioro de los términos de intercambio tiende a disminuir; pero, sobre todo, muestra que el grado de deterioro de los términos de intercambio incide en la ventaja comparativa agrícola. Es así que la agrupación de los países según este grado de deterioro es casi igual a la agrupación de los países según la vocación agrícola que se mostró arriba. La agrupación, según el deterioro de los términos de intercambio de 2014, tiene tres niveles: 1) fuerte: Bolivia y Honduras; 2) intermedio: Ecuador, Colombia, México y Argentina, 3) bajo: Chile, Brasil y Uruguay. Solo México y Uruguay cambian de grupo, pero el ordenamiento es muy similar.

Ahora se presentan las regresiones. En la primera corrida del modelo la muestra se restringe al período 1990-2014 porque el Banco Mundial solo provee la información de los factores de conversión a poder de cambio de paridad desde 1990 (los resultados se presentan en la Tabla 2). La prueba de Hausman del modelo de regresión con datos de panel no rechaza el supuesto de efectos fijos. De cualquier forma, los resultados son robustos, tanto para el supuesto de efectos fijos como para el supuesto de efectos aleatorios. En todos los casos, las estimaciones de los coeficientes arrojan los mismos signos y son significativas a cualquier nivel.

**Figura 2.** Evolución de los términos de intercambio en Latinoamérica, 1990-2014



Fuente: procesamiento propio con base en información del Banco Mundial.

Por lo anterior, nos limitamos a analizar las regresiones realizadas bajo el supuesto de efectos fijos. La constante,  $c_4$ , no es significativamente diferente de cero, que es lo de esperar si efectivamente se trata del diferencial de una constante. La estimación del coeficiente  $c_5$  es positiva, como se esperaba, y significativa a todo nivel (el deterioro de los términos de intercambio del país favorece la asignación agrícola), al igual que la estimación del coeficiente  $c_6$  (la mayor productividad agrícola relativa del país mide la ventaja comparativa del país y favorece la mayor asignación relativa de recursos al sector agrícola). La estimación del coeficiente  $c_7$  es negativa, como se esperaba, y significativa a todo nivel (la mayor dotación relativa de capital fijo disminuye la asignación relativa del país a la producción agrícola y favorece la mayor asignación relativa en otros sectores). De igual manera, la estimación del coeficiente  $c_8$  es negativa, como se esperaba, pero no es significativa (no pareciera haber un impacto de la dotación relativa de capital humano del país sobre la producción agrícola); este resultado puede deberse a un problema de multicolinealidad, por el cual la dotación relativa de capital fijo de los países está correlacionada positivamente con la dotación relativa de capital humano. Cuando se excluye

la variable de capital humano (segunda regresión de la Tabla 2), todos los resultados se preservan.

**Tabla 2.** Regresiones de asignación sectorial en economías abiertas, 1990-2014

Coeficientes\Estimación	Efectos fijos		Efectos aleatorios	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$c_4$	0,002	0,001	0,002	0,001
$c_5$	0,124***	0,123***	0,121***	0,120***
$c_6$	0,811***	0,811***	0,804***	0,804***
$c_7$	-0,253***	-0,254***	-0,262***	-0,261***
$c_8$	-0,131		-0,167	
Observaciones	225	225	225	225
R <sup>2</sup> ajustado	0,738	0,738		
R <sub>W</sub> <sup>2</sup>	0,733	0,734		
Aic	-744,45	-746,32		
Bic	-730,79	-736,08		

*Nota:* estimaciones del modelo con datos panel. Nivel de significación: \*\*\*1 %.

*Fuente:* estimaciones propias.

Para ampliar la muestra al período 1980-2014 hubo que proyectar hacia atrás los factores de conversión a precios de cambio de paridad. La idea es que los factores de conversión se multiplican por el factor de inflación del país  $i$ -ésimo ( $1$ -inflación <sub>$i$</sub> ) y se dividen por el factor de inflación de Estados Unidos ( $1$ -inflación<sub>EU</sub>); nótese que el signo utilizado es negativo porque se proyecta hacia atrás (de 1990 a 1980).<sup>7</sup> Para lo anterior, se utilizó la inflación de las canastas de exportación de los países latinoamericanos y de Estados Unidos. Con los factores de conversión estimados, se calculan a continuación los términos de intercambio de los países como el inverso de los primeros. La base de datos panel ampliada arroja los resultados que se muestran en la Tabla 3.

<sup>7</sup> La metodología es explicada por el Banco Mundial (s.f.).

**Tabla 3.** Regresiones de asignación sectorial en economías abiertas, 1980-2014

Variables\Estimación	Efectos fijos		Efectos aleatorios	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$c_4$	0,002	0,009	0,007	0,009
$c_5$	0,093***	0,098**	0,095***	0,096***
$c_6$	0,832***	0,824***	0,818***	0,816***
$c_7$	-0,358***	-0,375**	-0,353***	-0,358***
$c_8$	0,656*		0,203	
Observaciones	306	306	306	306
R <sup>2</sup> ajustado	0,693	0,688		
R <sub>W</sub> <sup>2</sup>	0,689	0,685		
Aic	-911,86	-909,00		
Bic	-896,97	-897,83		

*Nota:* estimaciones del modelo con datos panel. Nivel de significación: \*10 % \*\*5 %, \*\*\*1 %.

*Fuente:* estimaciones propias.

En este caso disminuye la bondad de ajuste, pero los resultados fundamentales se preservan en cuanto a significación estadística.

### Comentarios finales

Este trabajo presenta una especie de reporte final de un programa de investigación centrado en el rol de la diversificación productiva en el desarrollo económico. Como frutos del programa, se obtuvo un modelo de crecimiento endógeno (Ortiz, 2013, 2016) y una serie de artículos que analizan las predicciones teóricas de dicho modelo. De todo ese trabajo se deduce que la diversificación productiva es el mecanismo más potente de desarrollo económico de los países, pues tiene tanto efectos de nivel de ingreso (Ortiz & Castro, 2008) como efectos de crecimiento (Ortiz, Castro & Badillo, 2009). Además, la diversificación productiva es un factor determinante de la transformación estructural de las economías, tanto en regímenes comerciales

cerrados (Ortiz, 2016; Jaramillo, 2016) como en regímenes comerciales abiertos. Aquí se analiza estadísticamente esta última predicción, y se concluye que, a pesar de tener que recurrir a diferentes expedientes econométricos y a la utilización de variables sustitutas, los datos no rechazan la hipótesis de que la diversificación productiva comanda la transformación estructural de nueve economías latinoamericanas en el período 1980-2014. En el caso de las economías abiertas, resalta entre los resultados que el deterioro de los términos de intercambio se relaciona directamente con la amplitud relativa del sector agrícola en la muestra de países (y, posiblemente, con la escasa diversificación del sector manufacturero). He aquí una oportunidad de investigación para el futuro.

Se puede concluir entonces que los países que descuidan la promoción de la diversificación productiva se rezagan en el concierto económico mundial. Esto es aún más cierto si se considera que, siendo la diversificación productiva de la economía un motor del crecimiento *per se* (Romer, 1987, 1990; Aghion & Howitt, 1992), también induce la activación de otros motores del crecimiento económico, como son:

- El aprendizaje en la práctica, el cual, según Lucas (1988) y Matsuyama (1992), depende de un entorno caracterizado por la aparición continua de nuevos productos y nuevas actividades para ser efectivamente un motor de crecimiento.
- La calificación técnica de los trabajadores inducida por el cambio tecnológico (Nelson & Phelps, 1966; Murphy, Shleifer & Vishny, 1991; Ortiz, Castro & Badillo, 2009).
- La apropiación de la ciencia y la tecnología (Romer, 1986; Aghion & Howitt, 1992).
- El aprovechamiento de economías de escala, que induce el carácter público del conocimiento científico y tecnológico (Romer, 1886).
- El impacto de la infraestructura nacional, el cual es impulsado por la demanda de las empresas y las actividades económicas en formación (Hirschman, 1958; Barro, 1990).

De todo este enfoque, se deduce que los países subdesarrollados deben propiciar la acumulación de capital (tanto físico como humano) y fomentar la diversificación productiva de sus sectores económicos.

### Anexo 1

**Tabla 1A.** *Variables de las regresiones de las economías cerradas*

País	Año	SP	OL	DL	EV	IMY	E
Colombia	1953	40,4	50,0	37,2	50,6	4,85	2,34
Colombia	1966	32,4	65,4	52,3	59,5	4,95	2,77
Colombia	1970	30,7	69,0	53,9	60,9	5,28	2,71
México	1950	23,1	54,3	40,5	50,8	3,78	1,5
México	1960	17,5	68,9	51,3	57,7	3,39	2,41
México	1970	12,7	63,9	52,0	61,4	2,17	2,45
México	1975	12,0	69,5	54,2	63,9	2,39	3,31
Turquía	1963	40,7	52,1	46,4	47,6	2,80	2,05
Turquía	1968	32,3	56,7	51,5	51,0	2,72	1,99
Turquía	1973	31,0	59,6	52,8	54,1	4,32	2,72
Yugoslavia	1962	24,4	82,2	67,9	61,2	3,42	5,06
Yugoslavia	1966	24,6	79,5	61,9	64,6	5,23	4,83
Yugoslavia	1972	16,8	87,3	59,4	66,6	7,25	5,28
Japón	1955	25,0	89,9	81,3	63,9	1,28	5,84
Japón	1960	15,1	94,5	82,7	68,3	2,60	6,71
Japón	1965	10,7	94,6	82,4	70,2	1,69	7,07
Japón	1970	7,2	106,3	88,7	72,0	1,67	6,8
Corea del Sur	1963	46,8	89,9	60,9	55,2	5,63	3,23
Corea del Sur	1970	32,4	89,8	58,7	62,0	6,52	4,76
Corea del Sur	1973	28,8	92,8	54,6	63,2	10,47	5,77
Taiwán	1956	29,8	76,5	42,6	44,6	4,81	2,51
Taiwán	1961	29,3	85,9	55,0	45,0	4,64	3,32

*Continúa*

**Tabla 1A.** *Continuación*

<b>País</b>	<b>Año</b>	<b>SP</b>	<b>OL</b>	<b>DL</b>	<b>EV</b>	<b>IMY</b>	<b>E</b>
Taiwán	1966	24,2	92,9	55,7	59,4	6,26	3,8
Taiwán	1971	14,8	93,7	55,2	64,6	8,96	4,39
Israel	1958	13,0	83,7	53,8	67,8	5,77	6,99
Israel	1965	8,2	78,6	50,5	72,3	6,54	6,76
Israel	1972	6,3	101,5	48,1	71,1	15,80	7,65
Noruega	1953	15,5	66,7	40,8	73,3	8,68	4,88
Noruega	1961	9,9	77,9	47,8	73,6	8,56	5,56
Noruega	1969	6,2	87,2	47,6	73,7	8,74	6,55

*Fuente:* Chenery, Robinson y Syrquin (1986): sector primario (SP), eslabonamientos totales (Overall linkages: OL), eslabonamientos internos (Domestic linkages: DL); Banco Mundial, Naciones Unidas y Gobierno de Taiwán: esperanza de vida al nacer (EV); Barro y Lee (2013): años de escolaridad promedio (E).

## **Anexo 2**

Fuentes de las variables utilizadas en el modelo de economías abiertas.

- La participación del sector agrícola en el producto ( $p$ ) se calculó, para cada país, con información de la base de datos *National Accounts Main Aggregates Database* de las Naciones Unidas ([http://data.un.org/Data.aspx?d=SNA&f=group\\_code%3a202](http://data.un.org/Data.aspx?d=SNA&f=group_code%3a202)).
- Para la variable del capital humano ( $H$ ) se utilizó el número promedio de años de escolaridad de cada país, según la base de datos de Barro y Lee (2013) (<http://www.barrolee.com/data/dataexp.htm>).
- Para el acervo de capital físico por trabajador ( $F$ ) se usó el capital fijo, obtenido de la base de datos GeoFred (<https://geofred.stlouisfed.org/>), y esta variable se normalizó con la población económicamente activa que se encontró en la base de datos del Banco Mundial (<https://data.worldbank.org/>).
- La información sobre la productividad del sector agrícola ( $B$ ) se estimó con el valor agregado del sector agrícola por trabajador, el

cual también se obtuvo de la base de datos del Banco Mundial (<https://datacatalog.worldbank.org/agriculture-value-added-worker-constant-2010-us>). Para los países latinoamericanos esta variable se encontró en las bases de datos del Banco Mundial desde el año 1980 hasta el 2014, mientras que, para Estados Unidos,  $B^*$  se construyó por medio del cociente entre el valor agregado de la agricultura (datos obtenidos de la base de datos de las Naciones Unidas desde 1980 hasta el 2014) y su nivel de empleo. Esta última variable se encuentra en los datos económicos de la FRED desde el año 1948 a la actualidad.

- La tasa de cambio real,  $\tau$ , se mide en nuestro trabajo con el inverso del factor de conversión a poder de cambio de paridad,  $1/\theta$ .
- La variable  $\theta$  la estima el Banco Mundial, mide cuántos dólares se requieren en un país para comprar lo que se compra con un dólar en Estados Unidos en el mismo año para una canasta de bienes promedio del PIB del mundo (<https://data.worldbank.org/indicador/PA.NUS.PPPC.RF>). Los factores de conversión a poder de cambio de paridad se basan en el programa de comparación internacional que dirigió el Banco Mundial en la ronda de 2011.

### Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la Universidad del Valle y la asistencia de Daniela Gómez, Xamara Carolay Macías, Angie Natalia García, Juan Diego Tabares, Luis Carlos Murillo y Martín Ortiz Erazo.

### Referencias

- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351.
- Amsden, A. (1989). *Asia's Next Giant*. New York: Oxford University Press.
- Banco Mundial (s.f.). *How do you extrapolate the PPP conversion factors estimated by the ICP?* Recuperado de: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/665452-how-do-you-extrapolate-the-ppp-conversion-factors>

Ortiz, Jiménez y Jaramillo: Diversificación productiva y cambio estructural en economías...

Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5), S103–117.

Barro, R. & Lee, J-W. (2013). A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184–198.

Bértola, L. & Ocampo, J. A. (2013). *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*. México: Fondo de Cultura Económica.

CEPAL (2008). *La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades*. Santiago de Chile: Autor.

Chang, H-J. (2002). *Kicking Away the Ladder – Development Strategy in Historical Perspective*. London: Anthem Press.

Chenery, H. B., Robinson, S. & Syrquin, M. (1986). *Industrialization and Growth: a Comparative Study*. Washington: World Bank; Oxford University Press.

Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press.

Jaramillo, M. L. (2016). *¿Existe relación entre la diversificación productiva y el cambio estructural? Una contrastación empírica basada en un modelo bisectorial de diversificación productiva* (Tesis de Maestría, Universidad del Valle, Colombia).

Landes, D. (1998). *The wealth and poverty of nations*. New York: W.W. Norton and Company.

Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42.

Marx, K. (1958). *El Capital, crítica de la economía política*. México: Fondo de Cultura Económica (obra original publicada en 1886).

Matsuyama, K. (1992). Agricultural productivity, comparative advantage and economic growth. *Journal of Economic Theory*, 58(2), 317–334.

- Murphy, K. M., Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1989a). Industrialization and the Big Push. *Journal of Political Economy*, 97(5), 1003–1026.
- Murphy, K. M., Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1989b). Income Distribution, Market Size and Industrialization. *Quarterly Journal of Economics*, 104(3), 537–564.
- Murphy, K. M., Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1991). The Allocation of Talent: Implications for Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 503–530.
- Naciones Unidas (2007). *Industrial development for the 21st century: sustainable development perspectives*. New York: Department of Economic and Social Affairs.
- Nelson, R. & Phelps, E. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth, *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 51(2), 69–75.
- Nurkse, R. (1953). *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*. Oxford: Basil Blackwell.
- Ocampo, J. A. & Tovar, C. (2003). Colombia en la era clásica del “desarrollo hacia adentro” (1930-1974). En E. Cárdenas, J. A. Ocampo & R. Thorp (Eds.), *Industrialización y Estado en la América Latina: la Leyenda Negra de la Posguerra* (pp. 321–372). México: El Trimestre Económico; Fondo de Cultura Económica.
- Ocampo J. A., Rada, C. & Taylor, L. (2009). *Growth and Policy in Developing Countries: A Structuralist Approach*. New York: Columbia University Press.
- Ortiz, C. H. (2013). Economic growth consequences of structural stagnation: A two-sector model of productive diversification. *Lecturas de Economía*, 78, 73–113.
- Ortiz, C. H. (2016). *Diversificación productiva y crecimiento económico: enfoques teóricos y análisis del desarrollo socioeconómico de Colombia*. Cali: Universidad del Valle.

Ortiz, Jiménez y Jaramillo: Diversificación productiva y cambio estructural en economías...

Ortiz, C. H. & Castro, J. A. (2008). Technological Integration and Income Gaps. *Lecturas de Economía*, 68, 217–247.

Ortiz, C. H., Castro, J. A. & Badillo, E. (2009). Industrialization and growth: threshold effects of technological integration. *Cuadernos de Economía*, 28(51), 75–97.

Ortiz, C. H. & Jiménez, D. M. (2016). A Smithian analysis of the Colombian economic growth. *Ensayos Sobre Política Económica*, 34(79), 66–77.

Ortiz, C. H. & Jiménez, D. M. (2017). Un análisis smithiano del crecimiento económico colombiano: avances metodológicos. *Lecturas de Economía*, 87, 35–66.

Ortiz, C. H., Jiménez, D. M. & Cruz, N. G. (2019). El Impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano. *Lecturas de Economía*, 90, 97–126.

Poveda Ramos, G. (1976). *Políticas económicas, desarrollo industrial y tecnología en Colombia, 1925–1975*. Bogotá: Editora Guadalupe.

Poveda Ramos, G. (2005). *Historia económica de Colombia en el siglo XX*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

Rodrik, D. (2007). Industrial development: some stylized facts and policy directions. En *Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives* (pp. 7–28). New York: United Nations.

Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.

Romer, P. (1987). Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization. *American Economic Review*, 77(2), 56–62.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102.

Rosenstein-Rodan, P. (1943). Problems of industrialization in Eastern and South-eastern Europe. *The Economic Journal*, 53(210/211), 202–211.

- Samuelson, P. A. (1966). The Fundamental Singularity Theorem for Non-Joint Production. *International Economic Review*, 7(1), 34–41.
- Smith, A. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México: Fondo de Cultura Económica (obra original publicada en 1776).
- Stiglitz, J. E. (2002). *Globalization and its discontents*. New York: W.W. Norton & Company.
- Union Bank Of Switzerland (2018). Cost of living in cities around the world. *Prices and earnings around the globe*. Recuperado de <https://www.ubs.com/microsites/prices-earnings/en/>



núm

**76**

Vol. XXXVIII Enero-Junio

2019

Artículos

La especificidad de la renta de la tierra en la industria petrolera desde una perspectiva Marxiana  
*Alejandro Fitzsimons*

Regresión cuantílica dinámica para la medición del valor en riesgo: una aplicación a datos colombianos  
*Daniél Mariño Ustacara*  
y *Luis Fernando Melo Velandia*

Short-Term Liquidity Contagion in the Interbank Market  
*Carlos León, Constanza Martínez*  
y *Freddy Cepeda*

Instituciones y volatilidad del crecimiento económico: una aproximación a América Latina y el Caribe  
*Yakira Fernández-Torres, Julián Ramajo-Hernández* y *Juan Carlos Díaz-Casero*

Determinantes del precio de la vivienda nueva No VIS en Medellín: un modelo estructural  
*John J. García, Sebastián Díaz,*  
*Juan Carlos Upegui* y *Hermilson Velásquez*

Competencia, rendimientos crecientes y exceso de capacidad: la industria siderúrgica mundial (2000-2014)  
*Pablo Rodríguez Liboreiro*

Valor Presente de las Pensiones en el Régimen de Prima Media de Colombia  
*Fabio A. Gómez, Jaime A. Londoño*  
y *Andrés M. Villegas*

Financiamiento, financiarización y problemas del desarrollo  
*Noemí Levy*

La disposición al pago para la conservación de bienes patrimoniales. Caso del Centro Histórico de la Ciudad de Quito  
*Pablo Chajña Martínez*

Impactos regionales y sectoriales de la política monetaria en Colombia  
*Jorge David Quintero Otero*

Intergenerational Educational Mobility in Latin America. An analysis from the Equal Opportunity approach  
*Maribel Jiménez* y *Monica Jiménez*

**RESEÑA**

La Eurozona: una crisis de centro-periferia *Daniel Rojas Lozano*

núm

**77**

Vol. XXXVIII Julio-Diciembre

2019

Artículos

Efectos de la comunicación del banco central sobre los títulos públicos: evidencia empírica para Colombia  
*Juan Camilo Anzoátegui Zapata*  
y *Juan Camilo Galvis Ciro*

Is there a relationship between schooling and risky health behaviors in Colombia?  
*Ana María Iregui-Bohórquez, Ligia Alba Melo-Becerra* y *María Teresa Ramírez-Giraldo*

Demanda agregada y desigualdad regional por género en México  
*Edgardo Arturo Ayala Gaytán* y *Joana Cecilia Chapa Cantú*

No linealidades y efectos umbral en la relación capital humano-crecimiento económico  
*Mara Leticia Rojas, Pablo Daniel Monterubbiansi* y *Carlos Darío Dabús*

Regiones funcionales en los municipios del norte del departamento del Magdalena Colombia: un enfoque desde el modelo clásico de Christaller  
*José Alfonso Sáenz Zapata*  
*Néstor Garza*

¿Las competencias no cognitivas actúan como mediadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje? Evidencia para Argentina  
*Natalia Krüger*  
*María Marta Formichella*

Exchange Rate Pass-Through to Consumer Healthcare Prices in Colombia  
*Sergio I. Prada*  
*Julio C. Alonso*  
*Julián Fernández*

Un "no" como respuesta: interpretación, tratamiento y análisis en estudios de valoración contingente  
*Gina Cárdenas Varón*  
*Andrés Vargas*  
*David Díaz*

Trato procesal y uso de la detención preventiva en una muestra de audiencias de control de garantías en Bogotá y Cali  
*Andrés F. Rengifo, Lorena Ávila* y *Juan David Gélvez*

Regulación/Desregulación laboral: una reflexión teórica  
*Jose Manuel Lasiera*

Marco regulatorio cambiario y dinámica del sector externo: un análisis del caso argentino reciente  
*Germán David Feldman* y *Alejandro Formento*

**RESEÑAS**

The Great Leveler: Violence and the History of Inequality from the Stone Age to the Twenty-First Century

*Daniel Rojas Lozano*

Financialisation in Latin America. Challenges of the export-led growth model

*Álvaro Moreno Rivas*

núm

**78**

Vol. XXXVIII 2019 SPECIAL ISSUE - POSTCONFLICT COLOMBIA

**CONTACTO**

Facultad de Ciencias Económicas | Universidad Nacional de Colombia

Carrera 30 N.º 45-03 | Edificio 310, primer piso, oficina Centro Editorial | Tel.: (+571) 3165000 ext. 12308

Correo electrónico: [revcuaco\\_bog@unal.edu.co](mailto:revcuaco_bog@unal.edu.co) | página web [www.ceconomia.unal.edu.co](http://www.ceconomia.unal.edu.co) | Bogotá D.C., Colombia.

Facultad de Ciencias Económicas  
Sede Bogotá

centro editorial   
CIENCIAS ECONÓMICAS



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

## **Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de dato**

---

**Daysi Sanmartín-Durango, María Alejandra Henao-Bedoya, Yair Tadeo Valencia-Estupiñan y Jairo Humberto Restrepo-Zea**

Daysi Sanmartín-Durango, María Alejandra Henao-Bedoya, Yair Tadeo Valencia-Estupiñán  
y Jairo Humberto Restrepo-Zea

### **Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos**

**Resumen:** Este artículo mide la eficiencia del gasto en salud en sesenta y dos países de América Latina y el Caribe (ALC) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a partir de la relación entre el nivel de gasto total (como porcentaje del PIB) y algunos resultados en salud (esperanza de vida en años y mortalidad en menores de cinco años por cada mil nacidos vivos). Con este fin, se aplicó el método no paramétrico de análisis envolvente de datos, usando para cada grupo datos de 1995, 2005 y 2014. Los resultados permiten identificar la eficiencia y la posición relativa del conjunto de países dentro de ambos grupos. Para el año 2014, los países más eficientes de ALC fueron Chile, Cuba, República Dominicana, Venezuela y Jamaica, y de la OCDE fueron Japón, Luxemburgo y Turquía. El promedio de la eficiencia de los países de ALC fue inferior a la de los países la OCDE (0,938 y 0,974, respectivamente).

**Palabras clave:** gasto en salud; eficiencia; análisis envolvente de datos; América Latina y el Caribe; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

**Clasificación JEL:** I19, H21, C14, O54, O57.

### **Efficiency of health expenditure in the OECD and LAC: a data envelopment analysis**

**Abstract:** This paper measures the efficiency of expenditure in health care in 62 countries of Latin America and the Caribbean (LAC) and the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), based on the ratio between the level of total expenditure (as percent of GDP) and some health results (life expectancy and mortality rates in children under five years of age per every 1000 children born alive). For this purpose, the non-parametric method data envelopment analysis was applied using data from 1995, 2005 and 2014 for each group. The results allow identifying the relative efficiency and position of the set of countries analysed within both groups of countries. In 2014, the most efficient countries in LAC were Chile, Cuba, Dominican Republic, Venezuela and Jamaica, whilst in the OECD these were Japan, Luxembourg and Turkey. The average efficiency of LAC countries turns out to be below that of the OECD (0.938 and 0.974, respectively).

**Keywords:** health expenditure; efficiency; data envelopment analysis; Latin America and the Caribbean; Organization for Economic Cooperation and Development.

**JEL Classification:** I19, H21, C14, O54, O57.

### **Efficacité des dépenses de santé dans les pays de l'OCDE et d'Amérique latine et des Caraïbes : une analyse par enveloppement des données**

**Résumé:** Cet article mesure l'efficacité des dépenses de santé dans soixante-deux pays d'Amérique latine et des Caraïbes (ALC) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), sur la base du rapport entre le niveau de dépenses total (en pourcentage du PIB) et certains résultats en matière de santé (espérance de vie en années et mortalité chez les enfants de moins de cinq ans pour mille naissances vivantes). À cette fin, la méthode non paramétrique d'analyse par enveloppement des données a été appliquée à l'aide des données de 1995, 2005 et 2014. Ces résultats permettent d'identifier l'efficacité et la position relative du groupe de pays au sein des deux groupes. Pour l'année 2014, les pays les plus efficaces en Amérique latine et dans les Caraïbes étaient le Chili, Cuba, la République dominicaine, le Venezuela et la Jamaïque, et l'OCDE, le Japon, le Luxembourg et la Turquie. L'efficacité moyenne des pays d'Amérique latine et des Caraïbes était inférieure à celle des pays de l'OCDE (0,938 et 0,974, respectivement).

**Mots clés:** dépense de santé; l'efficacité; analyse par enveloppement des données; Amérique latine et les Caraïbes; Organisation de coopération et de développement économiques.

**Classification JEL:** I19, H21, C14, O54, O57.

# Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envoltante de datos

Daysi Sanmartín-Durango <sup>a</sup>, Maria Alejandra Henao-Bedoya <sup>b</sup>, Yair Tadeo Valencia-Estupiñán <sup>c</sup> y Jairo Humberto Restrepo-Zea <sup>d</sup>

–Introducción. –I. Marco conceptual. –II. Hechos estilizados. –III Metodología y datos.  
–IV. Discusión de resultados. –Conclusiones. –Referencias. –Anexos.

doi: 10.17533/udea.le.n91a02

*Primera versión recibida el 15 de marzo de 2018; versión final aceptada el 13 de diciembre de 2018*

## Introducción

Las sociedades se enfrentan a una demanda de servicios de salud que resulta creciente, en gran medida, debido a los cambios demográficos y epidemiológicos, al aumento de la carga de la enfermedad y al desarrollo tecnológico (Clements et al., 2012). Estos factores suponen una presión, ya que aumentan el gasto en salud, el cual pasó de representar el 8,5 % del PIB en 1995 al 9,9 % en 2014

---

<sup>a</sup> *Daysi Sanmartín-Durango*: estudiante de maestría en Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección postal: Calle 67 N° 53-108. Dirección electrónica: daysi.sanmartin@udea.edu.co.

<https://orcid.org/0000-0002-8653-4876>

<sup>b</sup> *Maria Alejandra Henao-Bedoya*: analista de cuantificación y analítica de riesgo, Tuya Compañía de Financiamiento, Medellín, Colombia. Dirección postal: Calle 4sur N° 43-109. Dirección electrónica: MHenaoB@tuya.com.co. <https://orcid.org/0000-0002-1208-4198>

<sup>c</sup> *Yair Tadeo Valencia-Estupiñán*: analista de gestión de portafolio de servicios no financieros, Dirección de Estrategia de Cliente Pyme y Gobierno, Grupo Bancolombia, Medellín, Colombia. Dirección postal: Carrera 48 N° 28-85. Dirección electrónica: yaivalen@bancolombia.com.co. <https://orcid.org/0000-0003-2610-4708>

<sup>d</sup> *Jairo Humberto Restrepo-Zea*: profesor titular y coordinador del Grupo de Economía de la Salud, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección postal: Calle 67 N° 53-108. Dirección electrónica: jairo.restrepo@udea.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-3449-0373>

Un gasto público del 6 % del PIB destinado a la salud (Xu et al., 2010), acordado por los países miembros de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), es una referencia útil en la mayoría de los casos y una condición necesaria, aunque no suficiente, para reducir las inequidades y aumentar la protección financiera en el marco de la Cobertura Universal de Salud (CUS) (OMS & OPS, 2014). Para el año 2014, el gasto público en salud promedio mundial llegó a un 6 % del PIB, aunque con diferencias entre países. Por ejemplo, para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) fue de 7,6 %, y en los países de América Latina y el Caribe (ALC) de 3,7 % (datos Banco Mundial, 2015).

Ahora bien, resulta necesario establecer una relación entre los resultados en salud y el gasto público en el sector. Autores como Lago et al. (2013) y Rivera (2001) constatan que esta relación es positiva; así que, mediante un aumento de los recursos dirigidos a la salud, se logran resultados como la disminución de la mortalidad materno-infantil o el incremento en la esperanza de vida. No obstante, otros estudios también establecen que, si bien el aumento de los recursos es fundamental para mejorar la salud en los países pobres, debe reconocerse que se pueden obtener beneficios importantes mediante el uso de los recursos existentes de manera más eficiente (Alfonso & St. Aubyn, 2004; Evans, et al., 2000).

Se tienen casos particulares de países que, a pesar de tener un reducido gasto en salud, presentan resultados relativamente favorecedores. Es el caso de Perú, que, a pesar de mantener un bajo gasto en salud, entre 2000 y 2013 ocupó el primer lugar en la reducción de la mortalidad neonatal y el segundo en la reducción de la mortalidad en menores de cinco años, entre 75 países de ingresos medios y bajos (Huicho et al., 2016). De manera general, en el informe de 2010 sobre la salud en el mundo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que entre el 20 % y el 40 % del gasto sanitario se desperdicia por ineficiencia. En este contexto, se propone un conjunto de estrategias que tienen como finalidad lograr el ahorro del gasto que los países destinan a salud y aumentar sus niveles de eficiencia (OMS, 2010).

Lo anterior constituye una de las principales motivaciones de este artículo, el cual tiene como objetivo cuantificar la eficiencia relativa del gasto total en

salud a partir de la relación entre resultados y el nivel de gasto total en salud de los países de ALC y la OCDE. El artículo se divide en seis secciones, incluida esta introducción. En la sección I, se define el marco teórico relacionado con el contexto de la relación salud y desarrollo, el gasto, los resultados en salud y la eficiencia. En la sección II, se hace un análisis descriptivo de un conjunto de datos que permiten caracterizar la evolución de las principales variables de gasto y los resultados en salud de los países en estudio, considerados como hechos estilizados. La metodología del análisis envolvente de datos (DEA)<sup>1</sup>, la selección de los datos y las variables del modelo se describen en la sección III. A continuación, en la sección IV, se exponen los principales resultados obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones de acuerdo con los objetivos y los resultados planteados.

## I. Marco conceptual

En la medida en que el mundo ha logrado un mayor desarrollo, ha sido posible obtener logros importantes en materia de salud, como aumentar la expectativa de vida, disminuir la mortalidad materna e infantil y, en general, mejorar el bienestar de la población (Grossman, 1999). Sin embargo, otros hechos implícitos del desarrollo se refieren a la transición demográfica, al envejecimiento de la población, a las consecuencias de la contaminación y, en general, a los nuevos retos que enfrentan los sistemas de salud dados los patrones urbanos, de vivienda y alimentación (Jackson & Ugalde, 1987). Por ello, es importante relacionar el nivel de gasto en salud con sus resultados directos y la eficiencia del sector, pues esos resultados toman verdadera relevancia a la hora de reconocer los determinantes de éxito, los cuales, posteriormente, se verán reflejados en el mejoramiento de las condiciones de vida.

### A. *El gasto y los resultados en salud*

De acuerdo con Xu, Saksena y Holly (2011), el gasto en salud se define como uno de los elementos más importantes de los sistemas de salud para

---

<sup>1</sup> Sigla del término en inglés *Data Envelopment Analysis*

ayudar a los formuladores de política pública a planificar un mejor futuro. Algunos trabajos aseguran de manera más enfática que un aumento en los gastos de salud pública conduciría automáticamente a una mejora en el estado de salud. Con esta hipótesis, Rivera (2001) identifica y cuantifica las relaciones entre los distintos niveles de la salud y los recursos teniendo en cuenta un conjunto de factores económicos y sociobiológicos que influyen en la salud del individuo.

Sin embargo, es importante reconocer que una relación efectiva entre gasto y mejoras en salud debe cumplir condiciones adecuadas que enmarquen la relación de los agentes con el sistema. Por ejemplo, Payne et al. (2007) hacen énfasis en el efecto que tiene un aumento en la esperanza de vida sobre el gasto en salud, y demuestran que si la morbilidad no disminuye, o se mantiene constante, puede representar un factor de presión para los gastos de salud. Además, las diferencias entre países enseñan que no todos los territorios logran los mismos resultados con un aumento del gasto. Dieleman et al. (2016) concluyen que, a pesar de los beneficios sanitarios notables, las tendencias de financiación de la salud y las relaciones sugieren que muchos países de ingresos bajos y medios no alcanzarán los objetivos de nivel de gasto en salud internacional.

Algunas investigaciones empíricas han tratado de plasmar la relación entre el gasto en salud y otras variables macroeconómicas. Lago et al. (2013) analizan información de 193 naciones y, si bien no encuentran evidencias a partir de las cuales se pueda concluir la existencia de causalidad, el principal hallazgo es la relación positiva y estable entre los resultados en salud, el gasto en salud per cápita y el ingreso nacional per cápita. Concluyen que la relación entre el gasto en salud per cápita y el estatus de salud sugiere rendimientos decrecientes a escala del gasto.

Por otro lado, mediante un análisis de panel de datos de 153 países para el periodo 1995-2008, Moreno-Serra y Smith (2015) muestran que la cobertura de salud, especialmente por la vía de mayores niveles de gasto en salud financiado con fondos públicos, se traduce en una menor mortalidad, que tiene un efecto mayor sobre la mortalidad infantil y que, adicionalmente, resulta superior en los países más pobres.

## ***B. La eficiencia macro en el sector salud***

En teoría económica, la eficiencia es un concepto que describe la relación entre insumos y resultados en la producción de bienes y servicios. Sin embargo, para el contexto en el que se desarrolla este artículo, se aborda la eficiencia macro en el sector salud como el grado en que un sistema de salud efectúa la máxima contribución a las metas sociales definidas –como disminuir la morbilidad y la mortalidad y alargar la vida de las personas– con los recursos disponibles (Lam & Hernández, 2008). Particularmente, será considerada desde la eficiencia técnica, la cual supone conseguir determinados resultados a partir de un mínimo de recursos o, alternativamente, lograr el máximo beneficio posible con unos recursos limitados.

En cuanto a las medidas de eficiencia, Aguilar (2010) realizó una revisión bibliográfica de 36 autores, organizaciones y programas de trabajo sobre distintos enfoques de salud y economía. Encontró que, sin excepción, la bibliografía coincide en la necesidad de estudiar la eficiencia de los servicios sanitarios, por lo que recomienda aplicar el DEA para este tipo de estudios, pues resultó predominante como procedimiento de estimación de los índices de eficiencia relativa.

Dieleman et al. (2016) enfatizan la importancia de obtener ganancias vía eficiencia y priorización del gasto, ya que, si bien se necesita aumentar los recursos, también es fundamental proponer una acción concertada para los mismos. Tanto para las economías con un alto índice de desarrollo como para aquellas con un índice medio, el aumento de la eficiencia de los gastos parece ser la única opción para superar la presión de los gastos asociados con el incremento de la edad (Heller & Hauner, 2006). Se tiene así el reto de mostrar que no siempre un alto nivel de eficiencia implica un aumento significativo en el gasto en salud; es decir, los datos permitirán dar cuenta de que existen sistemas capaces de garantizar buenos resultados en salud sin necesidad de tener un gasto alto.

## II. Hechos estilizados

Se identifican cuatro hechos destacados en relación con las variables de *gasto y resultados* en salud, los cuales motivan la aplicación de un método más preciso, como el DEA, para definir la eficiencia y que, además, permiten plantear intuiciones preliminares de los resultados que podría arrojar la metodología mencionada. Cada hecho se expresa en términos de una hipótesis que puede desarrollarse en el proceso de la investigación.

### ***A. Aunque el gasto público en los países de ALC es creciente, es mayor en los países de la OCDE***

Se observa que entre los países de la OCDE la mayoría tienen un gasto público superior al 50 % del gasto total, con excepción de Chile, México y EE.UU. Además, la tendencia no varió significativamente en el periodo 1995-2014. En 2014 nueve países tenían un gasto público superior al 80 %.

Por su parte, en el mismo periodo, en ALC el gasto público tuvo un comportamiento creciente, con un incremento cercano a 3,8 puntos porcentuales. En 1995, la mayoría de países tenían un gasto público inferior al 50 %. Esta tendencia ha venido cambiando y en 2014 solo 8 de 29 países continuaban por debajo del 50 %. Se destacan los casos de Cuba, con un 96 % del gasto público en 2014, y Panamá, Costa Rica, Bolivia, Uruguay y Colombia, con una participación del gasto público superior al 70 %.

En ese sentido, se observa que la composición público-privada del gasto total en salud difiere entre los grupos de países. Sin embargo, en ambos grupos el común denominador ha sido el incremento de la participación del gasto público dentro del gasto total.

### ***B. Gastar más no siempre implica mejores resultados en salud***

En este punto, se elaboró un *ranking* de países para cada variable en el año 2014. Según la clasificación correspondiente a la variable *gasto en salud*, se analizaron cinco países de cada grupo: los dos primeros países, un país ubicado en la mediana y los dos últimos países.

En el grupo de la OCDE, la Tabla 1 muestra casos como el de Estados Unidos que, si bien presenta el gasto más alto, dados los resultados, no se encuentra bien posicionado y su ascenso es lento. Después están Suecia e Italia que, aunque tienen un gasto relativamente alto, muestran resultados aceptables a ese nivel de gasto. Finalmente, México y Turquía son los países que menos gastan en el grupo e, igualmente, se encuentran en los últimos lugares en cuanto a resultados en salud.

**Tabla 1.** *Ranking de países miembros de la OCDE*

	<b>Estados Unidos</b>	<b>Suecia</b>	<b>Italia</b>	<b>México</b>	<b>Turquía</b>
Gasto en salud	1°	2°	17°	33°	34°
Esperanza de vida al nacer	27°	12°	4°	31°	34°
Mortalidad infantil	30°	7°	11°	33°	34°
Mortalidad materna	30°	8°	7°	34°	32°
					

*Fuente:* elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

Por su parte, para ALC la Tabla 2 da cuenta de que Cuba es el país que más gasta en salud y, además, se encuentra en las primeras posiciones en cuanto a los resultados. Le sigue Paraguay, que resulta ser el segundo país con mayor porcentaje del gasto, pero tiene resultados bajos en comparación con el nivel de gasto en el que se ubica. Colombia se encuentra en el medio en términos tanto de gasto como de resultados, mientras que Venezuela y República Dominicana están ubicados en los últimos lugares con un gasto bajo, pero obtienen resultados aceptables a ese nivel.

Se puede concluir que un mayor gasto en salud no necesariamente genera mayor eficiencia, debido a que, en ocasiones, la ineficiencia puede proceder de un gasto excesivo.

**Tabla 2.** *Ranking de países de ALC*

<b>Cuba</b>	<b>Paraguay</b>	<b>Colombia</b>	<b>Venezuela</b>	<b>República Dominicana</b>	
Gasto en salud	1°	2°	14°	26°	28°
Esperanza de vida al nacer	3°	19°	15°	22°	16°
Mortalidad infantil	1°	20°	13°	10°	25°
Mortalidad materna	8°	20°	13°	20°	21°
					

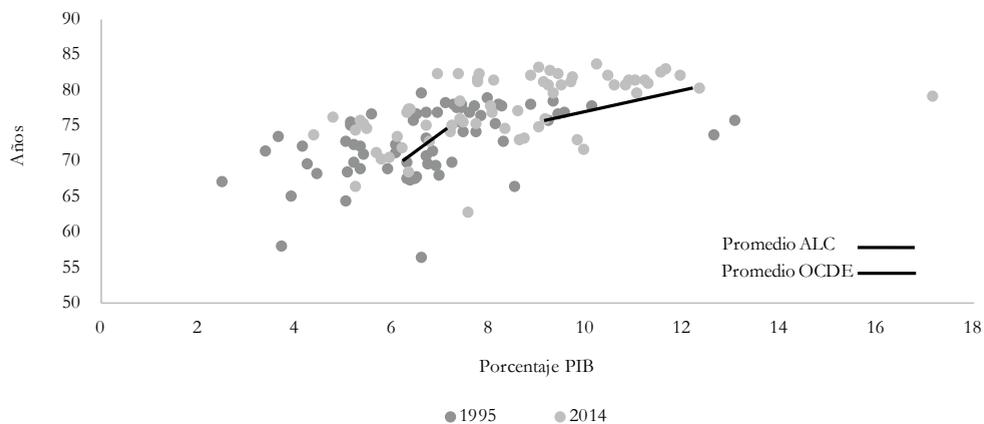
*Fuente:* elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

### ***C. El efecto del gasto en los resultados en salud difiere según el nivel de desarrollo de los países***

El gasto en salud presenta una relación positiva con la esperanza de vida (Figura 1), y negativa con la mortalidad infantil (Figura 2) y la mortalidad materna. Además, se encuentra un incremento notable en el gasto en salud para el promedio de los miembros de la OCDE, pero la mejora de los resultados para ALC es mayor si se compara la evolución entre los dos años analizados. Por ejemplo, en el periodo 1995-2014, para ALC el aumento de la esperanza de vida fue de 5 años, la reducción de la tasa de mortalidad infantil fue de 24 niños por cada 1.000 nacidos vivos y la disminución en la tasa de mortalidad materna fue de 50 muertes por cada 100.000 nacidos. En cambio, para el caso de los países de la OCDE, los datos fueron, respectivamente, 4 años de aumento de la esperanza de vida, 16 muertes infantiles y 9 muertes maternas.

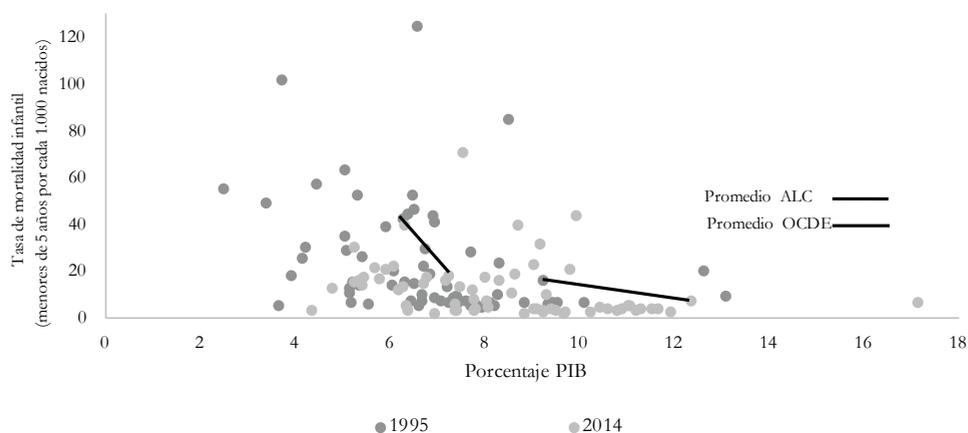
El efecto marginal de un aumento porcentual del gasto en salud (% PIB) sobre los resultados en salud es diferente entre países según su nivel de desarrollo. Es decir, el impacto es mayor para aquellos países que se encuentran en una etapa temprana del desarrollo; en cambio, tiene un menor efecto para aquellos que han alcanzado altos niveles de desarrollo.

**Figura 1.** *Esperanza de vida al nacer vs. Gasto total en salud para la ALC y OCDE*



*Fuente:* elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

**Figura 2.** *Tasa de mortalidad infantil vs. Gasto total en salud para ALC y OCDE*



*Fuente:* elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

### III. Metodología y datos

#### A. Modelo propuesto

El DEA ha ganado relevancia en la medición de la eficiencia de los sistemas de salud, debido a que permite evaluar la eficiencia de un conjunto de entidades, denominadas como DMU<sup>2</sup>. Para ello, usa métodos de programación lineal con los que construye una frontera de producción convexa, en la cual la curva representa las unidades eficientes, y dentro de la misma se encuentran las demás observaciones –entendidas como ineficientes–. De esto último se deriva el término “envolvente”, el cual indica que la frontera agrupa todo el conjunto de DMU.

El DEA es un modelo no paramétrico; es decir, que para la construcción del análisis de eficiencia no es necesario tener *a priori* la especificación de una forma funcional concreta. Para esta metodología es suficiente definir ciertas propiedades formales que debe cumplir el conjunto de datos en evaluación, que hace referencia a los recursos utilizados para producir (*insumos*) y los resultados obtenidos a partir de esos recursos (*productos*). Una de las ventajas del DEA es, precisamente, que permite incluir múltiples insumos y productos (Ji & Lee, 2010).

El modelo construye una razón de valores ponderados que arroja una medida de eficiencia global y proporciona una ordenación de las unidades de decisión con un alcance que no consiguen otros enfoques (Muñoz-Repiso, 2001). Ahora bien, dicha medida de eficiencia puede orientarse tanto a los productos como a los insumos. En el primer caso, el DEA se centra en maximizar los productos manteniendo los insumos constantes, mientras que en el segundo busca minimizar los insumos dejando constantes los productos.

En la literatura se pueden observar dos versiones del DEA. Por un lado, se encuentra el modelo de *rendimientos constantes a escala*, conocido por las siglas CCR, dado que se deriva de la investigación de Charnes, Cooper y Rhodes (1978), quienes, a su vez, basaron su análisis en el trabajo de Farrell (1957). Además del supuesto de convexidad de la frontera de producción, estos autores suponen dos propiedades adicionales: la primera hace referencia

<sup>2</sup> Sigla del término en inglés *Decision Making Units*.

a la libre disponibilidad de insumos y productos, es decir, que cada DMU puede obtener menos (iguales) resultados con el mismo (mayor) nivel de recursos (Schwartzmann, 2003); y la segunda establece que la producción tiene rendimientos de escala constantes. Por otro lado, se encuentra el modelo de *rendimientos variables a escala*, conocido como BCC, que es una variación del primero y fue presentado por primera vez por Banker, Charnes y Cooper (1984). Este modelo mantiene los supuestos de convexidad y disponibilidad, pero asegura que la producción tiene rendimientos variables a escala, lo que permite que cada DMU sea comparada con otras de tamaños similares.

La elección, tanto de la versión como de la orientación del modelo, depende del contexto en el que se desenvuelven las DMU analizadas y del objetivo de la investigación. Así, si la metodología es aplicada de manera adecuada, se podrá obtener un indicador de eficiencia, las holguras que señalan las cantidades de insumos y productos a disminuir e incrementar, respectivamente, y los coeficientes que muestran la importancia de cada variable en la determinación de la eficiencia (Muñoz-Repiso, 2001). Todas estas ventajas hacen que el DEA se destaque dentro de los métodos de evaluación de eficiencia. Sin embargo, no se desconoce que presenta limitaciones tales como la posibilidad de clasificar como ineficiente un comportamiento explicado por factores exógenos a las DMU (Bosch et al., 1995); la debilidad para señalar los aspectos concretos que generan la ineficiencia, ya que expone solo los focos potenciales que puedan generarla (Muñoz-Repiso, 2001); finalmente, es necesaria una interpretación exhaustiva del modelo para realizar el diagnóstico.

### ***B. Tratamiento de los datos y elección del modelo***

Para el análisis se utilizaron datos de 62 países, denominados DMU (28 pertenecientes a ALC y 34 a la OCDE); además se incluye el promedio de los mismos en cada grupo como DMU adicionales. Con el fin de hacer una comparación entre ambos grupos, se calculó la eficiencia de cada conjunto de países por separado. La información fue extraída de la base de datos del Banco Mundial, asegurando la comparabilidad, que es un requisito fundamental del DEA. Sin embargo, para el caso de ALC, la falta de uno o de varios datos

relevantes hizo necesario que se omitieran países como San Vicente y las Granadinas, Antigua y Barbuda, Islas del Carmen, Islas Turcas y Caicos, Puerto Rico y Dominica. Además, fue necesario omitir a Argentina, puesto que la serie histórica del gasto presenta inconsistencias. De esta manera, incluyendo los promedios de ALC y la OCDE como DMU en cada grupo, ALC queda con 30 DMU, mientras que en la OCDE se analizan 36.

Luego de definir los países objeto del análisis, se eligieron los insumos y los productos, basados en la selección de variables de trabajos similares (que se observan en la Tabla 3) y siguiendo el procedimiento sugerido por Cook, Tone y Zhu (2014), el cual está compuesto de las tres fases siguientes:

- i. Evaluación de variables. Elaboración de una lista inicial de factores que se pueden considerar recursos y resultados del sistema de salud, con la cual se busca encontrar las diferencias entre los países, para posteriormente depurarlos mediante consideraciones como las de variables conflictivas o confusas, grado de pertinencia y eliminación de datos que repiten información.
- ii. Análisis cuantitativo no DEA. En esta fase se debe asegurar que las variables elegidas sean medibles numéricamente, en este caso en función de la caracterización de los sistemas de salud. Si se eligiera un factor meramente cualitativo, es importante localizar una variable mensurable en sustitución.
- iii. Análisis basado en DEA. Se procura aplicar la metodología con variables tentativas e identificar cuáles son ponderadas como de bajo impacto dentro de las puntuaciones de eficiencia.

Este proceso dio lugar a la selección de tres determinantes para la evaluación de eficiencia del gasto en salud: *esperanza de vida* y *tasa de mortalidad infantil* como variables de salida, y *gasto total en salud (% del PIB)* como variable de entrada.

Según el Banco Mundial “la *tasa de mortalidad infantil* es la probabilidad de que un recién nacido muera antes de cumplir 5 años por cada 1.000 nacidos vivos” (2015). En un número importante de investigaciones esta variable se toma como una aproximación del estado de salud general de

la población, debido a que es un indicador sensible al desarrollo social y económico (Reidpath & Allotey, 2003).

**Tabla 3.** *Relación del uso de variables de entrada y de salida en trabajos que han implementado el DEA*

Trabajos		Variables	
Autores	Título	Insumos	Productos
Laura Asandului, L., Roman, M., Fatulescu, P. (2014)	The Efficiency of Healthcare Systems in Europe: A Data Envelopment Analysis Approach	-Número de doctores por cada 10.000 habitantes.	-Esperanza de vida al nacer.
		-Número de camas por cada 10.000 habitantes.	-Esperanza de vida ajustada a la salud (HALE).
		-Gasto en salud público (% PIB).	-Tasa de mortalidad infantil.
Mirmirani, S., Li, HC., Ilacqua J. (2011)	Health Care Efficiency In Transition Economies: An Application Of Data Envelopment Analysis	-Gasto en salud per cápita en dólares ajustado por PPA.	-Esperanza de vida media para hombres y mujeres.
		-Número de camas por 1.000 habitantes.	-Tasa de mortalidad infantil.
		-Número de médicos por 1.000 habitantes.	
		-Tasa de inmunización contra el sarampión.	
Afonso, A. y St Aubyn, M. (2004)	Non-parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries	-Número de médicos por 1.000 habitantes.	-Tasa de mortalidad infantil, que la convierte a tasa de supervivencia infantil.
		-Número de enfermeras por 1.000 habitantes.	-Esperanza de vida al nacer.
		-Número de camas por 1.000 habitantes	
		-Gasto total en salud per cápita.	

*Fuente:* elaboración propia a partir de la revisión de la literatura.

En este punto, es importante hacer una salvedad: el uso de la tasa de mortalidad infantil como un resultado representa un problema para el DEA, ya que se requiere que las salidas estén expresadas de tal forma que “más sea mejor”; sin embargo, Alfonso y St. Aubyn (2004) resuelven este problema calculando una *tasa de supervivencia infantil* (TSI), formulada de la siguiente manera:

$$TSI = \frac{1000 - Tasa\ de\ mortalidad\ infantil}{Tasa\ de\ mortalidad\ infantil}.$$

Esta razón se puede interpretar como la proporción de niños que sobrevivieron a sus primeros 5 años sobre el número de niños que murieron.

Por otra parte, la *esperanza de vida* representa la cantidad de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad vigentes al momento de su nacimiento no cambiaran a lo largo de su vida. De acuerdo con Lago et al. (2013), este indicador refleja con cierto grado de precisión el nivel de salud de una comunidad, pues está asociado directamente con otros determinantes como la tasa de mortalidad de niños, jóvenes y adultos, la efectividad de los sistemas de salud en la atención materna, los niveles de pobreza y otras dimensiones del desarrollo humano.

Por último, el *gasto total en salud (% del PIB)* contiene tanto el gasto público como el gasto privado, por lo que, de esta manera, abarca la prestación de servicios de salud (preventivos y curativos), las actividades de planificación familiar, las actividades de nutrición y la asistencia de emergencias de salud. La elección de esta variable como insumo se decidió luego de una discusión sobre si efectivamente representa una medida del esfuerzo sanitario de los países, ya que, si bien se reconoce la limitación de incluir solo el gasto total en salud (% PIB) como variable de insumo, es necesario resaltar algunos aspectos. Por una parte, la disponibilidad de datos no permitió incluir algunas variables como tasa de médicos, enfermeras o camas y, por otra parte, en el caso de otras variables de gasto o PIB per cápita, estas tenían mucho ruido, de forma que se generaban resultados sensibles y limitaba el análisis de los mismos.

Una vez definidas las variables, y teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, se usa un DEA orientado a los productos, pues se considera que lo mejor para los países es maximizar sus resultados en salud, sin modificar los recursos disponibles. Además, se adopta el supuesto de rendimientos variables a escala, con lo cual se busca coherencia con la teoría en cuanto a que un mayor nivel de gasto implica mejores resultados, pero con un menor ritmo de crecimiento.

La formalización matemática de la programación lineal resultante se describe de la siguiente forma: se tiene  $k = 1$  insumos y  $m = 2$  productos para  $n_1 = 30$  DMU y  $n_2 = 36$  DMU, de ALC y OCDE, respectivamente. Además,  $\mathbf{X}$  es la matriz ( $k \times n$ ) de insumos y  $\mathbf{Y}$  la matriz ( $m \times n$ ) de salidas. El problema de programación lineal, para la  $i$ -ésima DMU, sería entonces:

$$\begin{aligned} & \max_{\beta, \lambda} \beta \\ \text{Sujeto a: } & -\mathbf{X}\lambda + x_i \geq 0 \\ & \mathbf{Y}\lambda - \beta y_i \geq 0 \\ & N\lambda = \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n_1$  o  $n_2$  (según el grupo de interés); y  $x_i$  y  $y_i$  representan el conjunto de insumos y productos del país  $i$ .

Así las cosas,  $\beta$  es un escalar que se encuentra entre 1 e  $\infty$ , y su inversa es la puntuación de eficiencia que tiene valores entre 0 y 1. Su propósito es medir la distancia entre la DMU evaluada y la frontera de eficiencia, definida como la combinación lineal de observaciones con mejores prácticas. Para esta investigación, cuando  $\beta < 1$ , el país en cuestión está dentro de la frontera (es ineficiente), mientras  $\beta = 1$  implica que está en la frontera (es eficiente).

Además,  $\lambda$  es un vector ( $n \times 1$ ) de constantes que mide los pesos utilizados para calcular la localización de una DMU ineficiente, si llegara a ser eficiente.

La especificación del modelo bajo la hipótesis de retorno variable a escala implica la condición de convexidad de la frontera. Esto supone que la restricción  $N_1\lambda = 1$  debe ser introducida al modelo, donde  $N_1$  es un vector de 1 de  $n$  dimensiones. La ausencia de esta restricción implicaría rendimientos a escala constantes (Muñoz-Repiso, 2001).

Para el cálculo del DEA se usó el software gratuito conocido como DEA Solver-LV Además, reconociendo los cambios continuos de los sistemas de salud, se aplicó la metodología para tres años (1995, 2005 y 2014), con el propósito de identificar tanto las naciones con una eficiencia estable, como las que varían de una década a otra.

## IV. Resultados

### A. Resultados del modelo

#### 1. Puntuación y ranking de eficiencia

En este punto es necesario aclarar que la eficiencia calculada por el DEA es relativa; es decir que la puntuación técnica obtenida por una DMU refleja la eficiencia de ésta en comparación con las demás. Para entender esto, basta con observar los resultados de México y Chile, países que hacen parte de los dos grupos y cuya clasificación es notoriamente mejor cuando se comparan con los países latinoamericanos que cuando se hace con el grupo de la OCDE

En la Tabla 4 se observan los resultados para ALC por el modelo BCC-O<sup>3</sup>, donde, para efectos de la comparación, se incluyó el promedio de la OCDE como un país. Si analizamos el comportamiento de los países eficientes de este grupo, se destaca Cuba como el único que mantiene esta condición en los tres momentos. También se destacan Chile y Jamaica, que cumplen esta cualidad para los dos últimos años, y en 1995 sus puntuaciones son cercanas a uno. Por otro lado, si bien Ecuador es eficiente en 1995, pasa a ocupar el puesto 12 del *ranking* en 2005 y termina en el puesto 16 en 2014. Este comportamiento es contrario al de República Dominicana y Venezuela, que, después de ocupar los puestos 15 y 12 en 1995, en 2014 son considerados como eficientes.

Ahora, si se dirige la atención a los países ineficientes, en los tres años analizados, 3 de los 30 se mantienen en las últimas posiciones de la clasificación: Guyana, Bolivia y Haití. Esto concuerda con el hecho de que los tres países tienen resultados en salud muy por debajo del promedio, de acuerdo con su nivel de gasto.

Además, se puede notar que el promedio de la OCDE se comporta como un país cercano a la eficiencia en los tres años, lo que refleja el adelanto del grupo económico en materia de desarrollo y le permite tener unas condiciones de eficiencia más estables, como consecuencia de una mejor utilización de los recursos.

---

<sup>3</sup> Rendimientos variables a escala según el enfoque de salida.

**Tabla 4.** Resultados del DEA por el modelo BCC-O para ALC, 1995, 2005 y 2014

1995			2005			2014		
Ranking	DMU (País)	Puntuación	Ranking	DMU (País)	Puntuación	Ranking	DMU (País)	Puntuación
1	Costa Rica	1	1	Chile	1	1	Chile	1
2	Cuba	1	2	Jamaica	1	2	República Dominicana	1
3	Ecuador	1	3	Cuba	1	3	Cuba	1
4	Chile	0,9923	4	Promedio OCDE	0,995	4	Venezuela	1
5	Promedio OCDE	0,9888	5	Costa Rica	0,993	5	Jamaica	1
6	Jamaica	0,9848	6	Venezuela	0,9803	6	Promedio OCDE	0,9921
7	Panamá	0,9682	7	Barbados	0,9737	7	México	0,9836
8	México	0,9675	8	México	0,9732	8	Perú	0,9797
9	Uruguay	0,9605	9	República Dominicana	0,9714	9	Granada	0,9792
10	Barbados	0,9579	10	Perú	0,9697	10	Costa Rica	0,9743
11	Belice	0,95	11	Panamá	0,9661	11	Panamá	0,9521
12	Venezuela	0,9377	12	Ecuador	0,9627	12	Santa Lucía	0,95
13	Santa Lucía	0,9341	13	Uruguay	0,9618	13	Uruguay	0,9446
14	Bahamas	0,9308	14	Bahamas	0,9542	14	Barbados	0,9349
15	República Dominicana	0,924	15	Colombia	0,9397	15	Promedio ALyC	0,9343
16	Perú	0,922	16	Santa Lucía	0,9388	16	Ecuador	0,931
17	Promedio ALyC	0,9118	17	Granada	0,9356	17	Suriname	0,9292
18	Honduras	0,9112	18	Belice	0,9312	18	Bahamas	0,9243
19	Trinidad y Tobago	0,9084	19	Promedio ALyC	0,9272	19	Colombia	0,9235
20	Colombia	0,9068	20	Nicaragua	0,9271	20	Guatemala	0,9221
21	Paraguay	0,906	21	Paraguay	0,9209	21	Salvador	0,9195
22	Granada	0,9054	22	Brasil	0,9135	22	Nicaragua	0,9179
23	Guatemala	0,8964	23	Honduras	0,909	23	Trinidad y Tobago	0,913
24	Suriname	0,8857	24	Trinidad y Tobago	0,9089	24	Brasil	0,9129
25	Brasil	0,883	25	Salvador	0,8924	25	Belice	0,9123
26	Nicaragua	0,8799	26	Guatemala	0,8856	26	Honduras	0,8974
27	Salvador	0,8791	27	Suriname	0,8755	27	Paraguay	0,8948
28	Guyana	0,854	28	Guyana	0,8526	28	Guyana	0,879
29	Bolivia	0,8035	29	Bolivia	0,8295	29	Bolivia	0,8751
30	Haití	0,7351	30	Haití	0,7986	30	Haití	0,7751
Promedio		0,9228	Promedio		0,9362	Promedio		0,9384

Fuente: elaboración propia.

Haciendo el mismo análisis para la OCDE por el modelo BCC-O, en la Tabla 5 puede verse que, dentro de los países eficientes, Japón se mantiene sobre la frontera en los tres momentos, mientras que Luxemburgo, Corea e Islandia son eficientes por lo menos en uno de los momentos, y cuando no lo son, su puntuación es cercana a 1. Llama la atención el comportamiento de Turquía, que de ser eficiente en 1995 pasa a ocupar el lugar número 33 entre 36 países en 2005 y vuelve a ser eficiente en 2014. Igualmente, Estonia tiene un comportamiento llamativo, pues pasa de estar en el último lugar del *ranking* en 1995 a ser un país eficiente en 2005 y, posteriormente, vuelve a caer al puesto 24 en 2014.

Por otra parte, en el conjunto de DMU que se encuentran al final de la lista, también hay naciones que se repiten para los tres años, como Hungría, República Eslovaca y el promedio de ALC. Esta última DMU merece una especial atención, porque, igual que ocurre en el análisis anterior, el hecho de que el promedio de ALC se encuentre siempre en las últimas posiciones confirma las diferencias de ambos grupos, donde el grupo de la OCDE resulta ser el más favorecido.

## 2. Ponderaciones de las variables

Se observaron las ponderaciones virtuales que el DEA asignó tanto a la entrada como a las salidas en el cálculo de las puntuaciones de eficiencia, con el fin de identificar la participación porcentual de cada una de estas ponderaciones en dicho cálculo.

En el caso de ALC se puede identificar que, para 1995, la eficiencia de Ecuador y Cuba se debió en gran medida a sus resultados en la esperanza de vida y la mortalidad infantil, mientras que la eficiencia en Costa Rica se le puede atribuir en parte al nivel de gasto. En los años siguientes, los países eficientes deben su ubicación en el *ranking* DEA más a los resultados, con excepción de Cuba, que debe su posición a su nivel de gasto.

Para la OCDE, la mayoría de los países eficientes deben su nivel de eficiencia exclusivamente a los resultados en salud que obtuvieron en los tres años de análisis. Sin embargo, Japón e Islandia son los únicos países donde se pondera más el gasto dentro de la eficiencia.

**Tabla 5.** Resultados del DEA por el modelo BCC-O para la OCDE, 1995, 2005 y 2014

1995			2005			2014		
Modelo BCC-O			Modelo BCC-O			Modelo BCC-O		
Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación
1	Japón	1	1	Estonia	1	1	Japón	1
2	República de Corea	1	2	Islandia	1	2	Luxemburgo	1
3	Suecia	1	3	Japón	1	3	Turquía	1
4	Turquía	1	4	República de Corea	1	4	España	0,9999
5	Luxemburgo	0,9893	5	Luxemburgo	1	5	República de Corea	0,9971
6	Islandia	0,9863	6	Chile	0,9916	6	Islandia	0,9957
7	Suiza	0,9859	7	Israel	0,9894	7	Israel	0,9949
8	Italia	0,9828	8	Australia	0,9868	8	Italia	0,9941
9	Canadá	0,9804	9	Italia	0,986	9	Suecia	0,9911
10	España	0,9804	10	Suecia	0,9843	10	Australia	0,988
11	Australia	0,9785	11	Chile	0,9817	11	Chile	0,9871
12	Chile	0,9785	12	Canadá	0,9801	12	Francia	0,9855
13	Noruega	0,9785	13	España	0,9795	13	Grecia	0,983
14	Francia	0,9775	14	Francia	0,9785	14	Irlanda	0,9829
15	Grecia	0,9755	15	Irlanda	0,977	15	Canadá	0,9805
16	Israel	0,9738	16	Noruega	0,977	16	Noruega	0,9805
17	Países Bajos	0,9732	17	Nueva Zelanda	0,9747	17	Suiza	0,9805
18	Finlandia	0,9675	18	Países Bajos	0,9685	18	Finlandia	0,9784
19	Bélgica	0,9661	19	Austria	0,9683	19	Reino Unido	0,9752
20	Reino Unido	0,966	20	Grecia	0,9672	20	Nueva Zelanda	0,9739
21	Nueva Zelanda	0,9648	21	Reino Unido	0,9649	21	Austria	0,9731
22	Austria	0,9639	22	Bélgica	0,964	22	Países Bajos	0,9727
23	Alemania	0,9608	23	Alemania	0,9635	23	Polonia	0,9719
24	Irlanda	0,9547	24	Finlandia	0,9624	24	Estonia	0,97
25	México	0,9537	25	Promedio OCDE	0,9551	25	Portugal	0,9692
26	Promedio OCDE	0,9518	26	Portugal	0,9529	26	México	0,9682
27	Estados Unidos	0,9508	27	Dinamarca	0,9502	27	Eslovenia	0,9681
28	Portugal	0,9469	28	México	0,9492	28	Alemania	0,9672
29	Dinamarca	0,9456	29	Eslovenia	0,9473	29	Bélgica	0,9641
30	Polonia	0,9349	30	Estados Unidos	0,9458	30	Dinamarca	0,9636
31	Eslovenia	0,9299	31	República Checa	0,9443	31	Promedio OCDE	0,9586
32	República Eslovaca	0,9219	32	Polonia	0,9433	32	República Checa	0,9499
33	República Checa	0,9188	33	Turquía	0,922	33	Estados Unidos	0,9444
34	Promedio ALyC	0,8831	34	República Eslovaca	0,9177	34	República Eslovaca	0,9279
35	Hungría	0,8775	35	Promedio ALyC	0,9086	35	Hungría	0,9208
36	Estonia	0,856	36	Hungría	0,8868	36	Promedio ALyC	0,9102
	Promedio	0,9599		Promedio	0,9658		Promedio	0,9741

Fuente: elaboración propia.

### *3. Proyecciones*

Para cada año de análisis el modelo realiza proyecciones que le permiten establecer la proporción en la cual los países ineficientes deberían aumentar (reducir) el nivel de gasto, la esperanza de vida al nacer y/o la tasa de supervivencia infantil para eliminar dicha ineficiencia y así alcanzar los niveles que lograron las DMU eficientes en ese periodo, las cuales sirven de referencia para las demás.

Se toman los 5 países más ineficientes en el año 2014 para cada grupo y se observa lo que el modelo les propone aumentar o disminuir para alcanzar el nivel de eficiencia 1. En el caso de los insumos, aunque el modelo está enfocado a los productos, las proyecciones permiten mostrar que, para el caso de ALC, este pide mantener constante el gasto en la mayoría de los casos, lo que implicaría hacer un mejor uso de los recursos. En ese sentido, cabe destacar el caso de Uruguay como el único país que debería reducir el gasto en salud (aproximadamente 3%), ya que, en comparación con las demás DMU, es un país que tiene alto gasto, pero no lo refleja en los resultados en salud. Además, tomando como referencia los países eficientes, el DEA propone a todos los países de ALC mejorar los resultados en salud, como es el caso de Guyana, Bolivia y Haití, siendo este último el país que necesita aumentar en gran medida sus resultados en salud, particularmente la tasa de supervivencia infantil.

En el grupo de la OCDE, con relación a los productos, las proyecciones muestran que es mayor el porcentaje y la cantidad de países a los que se les pide reducir el gasto en salud. Cabe resaltar el caso de Estados Unidos, el cual, reduciendo el gasto en un 6,7%, aproximadamente, podría obtener los mismos resultados con menos recursos en comparación con su gasto actual.

En cuanto a las proyecciones de resultados, se puede observar que para la OCDE el porcentaje de la esperanza de vida que se pide aumentar es menor que el de la región latinoamericana, mientras que debe aumentar en mayor medida la tasa de supervivencia infantil, que se puede explicar, entre otras cosas, por los valores de referencia que imponen las DMU eficientes en cada grupo de países. Por su parte, países como República Checa, República Eslovaca, Turquía, Luxemburgo, México, Polonia, Estonia y Chile deberían

concentrar sus esfuerzos en aumentar la tasa de supervivencia infantil, pero manteniendo su nivel de gasto constante.

### ***B. Frontera de posibilidades de producción (FPP)***

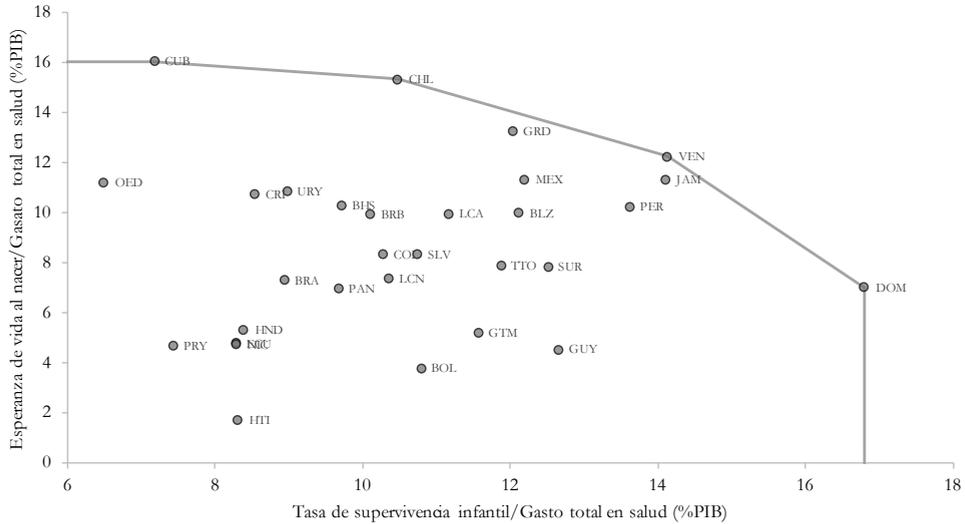
En el contexto del presente trabajo, se construyó una FPP que representa la eficiencia de los países evaluados en términos del gasto y los resultados en salud para 2014. Los países identificados como eficientes por el modelo, naturalmente, se encuentran ubicados sobre la FPP, lo que evidencia que, en el 2014, presentaron la mejor combinación (en términos de eficiencia); en cambio, aquellos que más alejados se encuentren de la FPP resultan ser los países situados en los últimos lugares del ranking del modelo. En la Figura 3 se presenta el resultado de la FPP para los países de ALC así como para el promedio de la OCDE.

De esta manera, para ALC, la FPP ubica sobre la frontera aquellos países cuyo nivel de eficiencia resulta ser 1 para el 2014: Cuba, Chile, Venezuela y República Dominicana. Respecto a este último, cabe anotar que, por defecto, al tratarse del país con el menor nivel de gasto en salud para ese año, es calificado por el modelo<sup>4</sup> como un país eficiente, mientras que los demás resultan ser los países que efectivamente alcanzaron la máxima eficiencia relativa, exceptuando a Jamaica. Este caso en particular no está situado sobre la FPP pero sí muy cerca de ella; la razón es que, de acuerdo con el modelo, existe alguna diferencia entre las variables observadas y la proyección que el mismo modelo realiza como faltante para alcanzar esta eficiencia. Tal diferencia, que es de 0,04 y 0,03 puntos básicos para la esperanza de vida al nacer y la tasa de supervivencia infantil, respectivamente, implica que, en la figura, el país no logre ubicarse exactamente sobre la frontera. Entre tanto, los países que ocuparon los últimos lugares corresponden a aquellas DMU que están más alejadas de la FPP.

---

<sup>4</sup> En el modelo por rendimientos variables de escala mediante el enfoque de maximización de salidas (DEA BCC-O), la formulación matemática tiene una restricción donde  $\lambda = 1$ , por lo tanto, el modelo DEA toma por defecto la DMU con la menor entrada y la DMU con la mayor salida como eficientes para cumplir dicha restricción.

**Figura 3.** FPP como combinación del gasto y los resultados en salud para ALC, 2014<sup>5</sup>



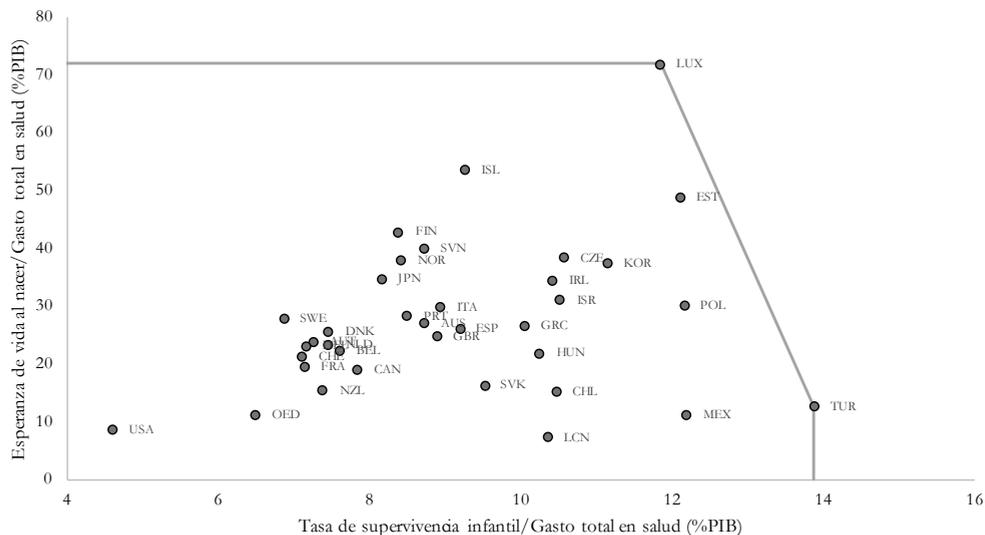
Fuente: elaboración propia.

Por su parte, en el caso de la OCDE, los países que conformaron la FPP del 2014 en la Figura 4 son Luxemburgo, Estonia y Turquía, siendo éste último aquél país con el menor gasto en salud dentro del grupo económico para ese año. Si bien Japón fue calificado con una eficiencia relativa de uno, no es situado sobre la frontera, en tanto presenta una diferencia entre el dato observado y el proyectado por el modelo para alcanzar la mayor eficiencia de 0,0008 y 0,0080 en las variables esperanza de vida y tasa de supervivencia infantil respectivamente. En esta ocasión, resulta destacar, lo distante que se encuentra Estados Unidos de la eficiencia en el gasto en salud, corroborando

<sup>5</sup> Las abreviaturas de la figura 3 corresponden a los siguientes países: Bahamas (BHS), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Barbados (BRB), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Cuba (CUB), República Dominicana (DOM), Ecuador (ECU), Granada (GRD), Guatemala (GTM), Guyana (GUY), Honduras (HND), Haití (HTI), Jamaica (JAM), Santa Lucía (LCA), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Suriname (SUR), Trinidad y Tobago (TTO), Uruguay (URY) y Venezuela (VEN).

la hipótesis que el país americano presenta un gasto excesivo para el nivel de resultados en salud en el que se ubica.

**Figura 4.** FPP como combinación del gasto y los resultados en salud para la OCDE, 2014<sup>6</sup>



Fuente: elaboración propia.

### C. Comparación de resultados

Debido a que existen trabajos que han aplicado la metodología DEA u otras metodologías de técnicas no paramétricas para medir la eficiencia en salud, es posible hacer una comparación de los resultados con dichos trabajos

<sup>6</sup> Las abreviaturas de la figura 4 corresponden a los siguientes países: Australia (AUS), Austria (AUT), Bélgica (BEL), Canadá (CAN), Suiza (CHE), Chile (CHL), República Checa (CZE), Alemania (DEU), Dinamarca (DNK), España (ESP), Estonia (EST), Finlandia (FIN), Francia (FRA), Reino Unido (GBR), Grecia (GRC), Hungría (HUN), Irlanda (IRL), Islandia (ISL), Israel (ISR), Italia (ITA), República de Corea (KOR), Luxemburgo (LUX), México (MEX), Países Bajos (NLD), Noruega (NOR), Nueva Zelanda (NZL), Polonia (POL), Portugal (PRT), República Eslovaca (SVK), Eslovenia (SVN), Suecia (SWE), Turquía (TUR) y Estados Unidos (USA).

para identificar coincidencias y diferencias, y para corroborar la importancia del método aplicado.

De esta forma, para ALC, los resultados del modelo coinciden con algunos de los obtenidos por Machado (2006) en el modelo FDH<sup>7</sup> orientado al uso del gasto, ya que este autor analiza, para el periodo 1990-2003, algunos de los países que se encuentran en el grupo latinoamericano. Los resultados coinciden en que países como Chile, Ecuador y Costa Rica son eficientes, mientras que Venezuela, Uruguay y México tienen una puntuación muy cercana a 1. Además, afirma que países como Bolivia y Nicaragua se encuentran en los últimos lugares del *ranking*. Sin embargo, bajo este método, Colombia se encuentra mejor ubicado que en los resultados obtenidos mediante el DEA.

Por otra parte, en el grupo de la OCDE, los resultados obtenidos se pueden confirmar con los derivados del trabajo de Alfonso y St. Aubyn (2004), donde se realiza un análisis de FDH y DEA por BCC orientado a productos y variables de insumos similares; además, el grupo de países es el mismo (excepto Chile). En los resultados, los autores encuentran que tanto los países eficientes como los ineficientes en el modelo DEA por BCC-O coinciden con los de este modelo, en el cual Islandia, Japón, República de Corea, Luxemburgo y Turquía hacen parte de los eficientes y Hungría, Estados Unidos, Irlanda y Portugal son los más alejados del nivel de eficiencia.

Lo anterior permite concluir que la aplicación de la metodología DEA, teniendo en cuenta los requisitos y límites de la misma, es adecuada para medir la eficiencia de los países tanto en el sector salud como en otros sectores. Además, las coincidencias encontradas con otros trabajos similares dan solidez y soporte a los resultados del modelo propuesto para cuantificar la eficiencia del gasto en salud de los países de ALC y la OCDE.

---

<sup>7</sup> Sigla del término en inglés *Free Disposable Hull*.

## ***D. Análisis de sensibilidad***

### *1. Promedios quinquenales con rezago en la variable explicativa*

Se realizó un nuevo ejercicio para ambos grupos de países usando promedios quinquenales de las variables. De esta forma, el período 1995-2014 se dividió en 4 quinquenios y el modelo DEA se corrió para los quinquenios 2000-2004, 2005-2009 y 2010-2014 con la variable del gasto total rezagada un quinquenio. El objetivo de este análisis está apoyado en el argumento de que el gasto en salud de un año difícilmente variará la esperanza de vida o la mortalidad infantil de ese año. Para poder hacer una comparación con el modelo original el modelo DEA se adopta nuevamente el supuesto de rendimientos variables a escala orientado a los productos.

Los resultados siguen siendo similares a los obtenidos en el modelo principal. En el caso del grupo de ALC se observa que el *ranking* se comporta de manera similar: Cuba sigue conservando la eficiencia en todos los períodos, mientras que Haití, Bolivia y Guyana siguen conservando los últimos lugares del *ranking*. Sin embargo, Chile se convierte en un país eficiente en todos los períodos; se eliminan los cambios atípicos en la eficiencia de Ecuador; Jamaica muestra ahora un comportamiento atípico, ya que pasa de ser ineficiente en los períodos 2000-2004 y 2005-2009 a ser eficiente en el período 2010-2014; Belice pasa de estar muy lejos de la eficiencia en el modelo principal a ser eficiente en los dos primeros períodos de este modelo e ineficiente en el último; y Venezuela no es eficiente en ningún periodo a diferencia del modelo anterior. Los resultados de este ejercicio se encuentran en la Tabla 1A de los anexos.

Para el caso de la OCDE, Japón y República de Corea se comportan de forma eficiente para todos los períodos, pero Luxemburgo e Islandia se vuelven eficientes en todos los períodos, a diferencia del modelo anterior, en el cual ambos se encontraban cerca de la eficiencia en 1995, pero no tenían la puntuación de 1. Por otra parte, se observa que se mantiene el comportamiento atípico de países como Suecia, Turquía y Estonia. En cuanto a los países que se encontraban al final del *ranking* como los menos eficientes, se observa que siguen siendo Hungría, República Eslovaca y el promedio de

ALC. Los resultados de este ejercicio se encuentran en la Tabla 2A de los anexos.

## 2. Modelo DEA con todos los países

En el ejercicio de unir ambos grupos de países en uno solo, el modelo DEA, orientado a los productos bajo el supuesto de rendimientos variables a escala, arroja resultados muy similares a los que se tenía con ambos grupos por separado, ya que los países eficientes en este modelo son los países eficientes en los modelos DEA realizados anteriormente. Sin embargo, se observa que, en los tres años, son más eficientes los países que pertenecen al grupo OCDE que a la región latinoamericana.

La mayoría de los países OCDE tienen índices de eficiencia muy cercanos a 1, mientras que en el grupo de ALC la mayoría se encuentran en las últimas posiciones del *ranking* y, por tanto, tienen índices de eficiencia bajos; esto puede ser explicado por el concepto de eficiencia relativa. Del grupo ALC, se destacan países como Ecuador, Cuba, Chile, República Dominicana, Jamaica, Costa Rica y Venezuela, que, en el *ranking*, todos los años se encuentran por debajo del puesto 25 de 62 DMU. Por su parte, en el grupo OCDE, países como Hungría y Estonia se encuentran en posiciones por encima del lugar 50 y con un índice de eficiencia relativamente bajo. La tabla de resultados de este ejercicio se encuentra en la Tabla 2A de los anexos.

## Conclusiones

Con respecto al análisis descriptivo puede resaltarse, en primer lugar, que las condiciones de salud a nivel mundial han mejorado significativamente, puesto que se vive más y mejor. Por ejemplo, en el periodo 1995-2014 se registró un aumento de 5 años en la esperanza de vida —al pasar esta de 66 a 71 años—, una reducción de la tasa de mortalidad infantil de 153 niños por cada 1.000 nacidos vivos y una disminución en la tasa de mortalidad materna de 178 muertes por cada 100.000 nacidos. Si bien estos resultados no reflejan las particularidades de los países, el común denominador es una evolución positiva del desempeño de las principales variables de resultados en salud, que

apuntan a su mejoramiento continuo. Esta transición que no ha sido ajena a la región de ALC y a los países miembros de la OCDE.

En ese mismo sentido, pese a las diferencias en los recursos que destinan las naciones para atender sus necesidades en salud, existe un incremento notable en respuesta a la presión que se deriva tanto de la oferta como de la demanda. Sin embargo, en los últimos años, el ritmo de crecimiento del gasto en salud realizado por ALC es mayor que el de la OCDE, debido a un mayor margen de maniobra de la región latinoamericana, como resultado de una etapa más temprana del nivel de desarrollo. Esto supone, entre otras cosas, una convergencia entre ambos grupos de países en el mediano plazo.

De esta forma, los hechos estilizados permiten concluir que un mayor gasto en salud no refleja mejores resultados; es decir, el país que más gasta no necesariamente es el que obtiene el balance más destacado en las condiciones de salud.

Por otra parte, según la proyección del DEA, los resultados deben aumentarse en mayor proporción por los países de ALC que por los países miembros de la OCDE, dados los niveles de desarrollo de este último grupo. Además, para casos como Colombia, Perú, Brasil y Costa Rica —países con intención de ser miembros del grupo OCDE, o candidatos a serlo—, se puede deducir que deberían contener su nivel de gasto, haciendo un uso óptimo del mismo e incrementando sus niveles de resultados, en promedio, en 4,4% para la esperanza de vida y 33,3% para la tasa de supervivencia infantil, aproximadamente. Con esto, es necesario destacar, en ambos grupos, casos como los de Uruguay y Estados Unidos, países que confirman el hecho de que gastar más no necesariamente es gastar mejor, pues son aquellos a los que el modelo proyecta la mayor reducción del gasto en salud (en promedio 3,7% para Uruguay y 6,7% para Estados Unidos). Además, los resultados arrojados por el modelo para cada grupo concuerdan con el enfoque de maximización de las salidas, propuesto inicialmente.

En cuanto al análisis de sensibilidad, se observa que los principales resultados del modelo se mantienen ante variaciones como la unión de ambos grupos de países y los promedios quinquenales con rezago en la variable

explicativa, a excepción de países como Belice, Luxemburgo e Islandia, los cuales pasan a ser eficientes (puntuación 1) en algún periodo de tiempo.

Finalmente, este trabajo resulta relevante en la medida en que permite a los hacedores de política orientar el esfuerzo fiscal hacia un mejor gasto en salud, sin que ello implique el aumento del mismo. No obstante, se reconoce la carencia de la disponibilidad y calidad de la información y cómo estas condiciones limitan los resultados obtenidos, especialmente por el hecho de que la inclusión de más variables de insumos podría explicar los resultados que se obtienen en salud. Así mismo, es importante precisar que, dado que este análisis se encuentra en el marco de la eficiencia relativa, la adición de nuevos insumos, productos o DMU implicaría modificaciones en los resultados.

Estas conclusiones plantean la necesidad de continuar la investigación en torno a tres aspectos claves: el primero, es un análisis de los sistemas sanitarios a nivel micro, enfocado en la manera como se utilizan los recursos destinados a la salud. El segundo aspecto es un análisis DEA en series de tiempo, lo que permitiría ampliar la visión de la eficiencia hacia escenarios más dinámicos. Esto, reconociendo que es un desarrollo reciente de la metodología. Finalmente, sería conveniente hacer uso del método de frontera estocástica, dado que es una medida paramétrica que además de arrojar un índice de eficiencia relativa permite identificar el origen de la ineficiencia.

## **Anexos**

A continuación, se presentan los modelos DEA por rendimientos variables a escala según el enfoque de salidas para cada grupo y aplicando promedios quinquenales de rezago en la variable explicativa (Tablas 1A y 2A). Además, se incluye el modelo DEA por rendimientos variables a escala según el enfoque de salidas en promedios quinquenales para ambos grupos de países presentados como un solo grupo de análisis (Tabla 3A).

**Tabla 1A. Modelo DEA para ALC**

DMU	2000-2004		2005-2009		2010-2014		DMU's de referencia
	Puntuación	Ranking	Puntuación	Ranking	Puntuación	Ranking	
Bahamas	0,9386	14	0,9734	11	0,9261	15	Costa Rica, Chile, Cuba, Ecuador
Belice	1	1	1	1	0,9232	17	Chile, Jamaica, Belice
Bolivia	0,8175	29	0,8391	29	0,8763	28	Cuba, Ecuador, Chile, Jamaica
Brasil	0,9114	21	0,9131	21	0,9128	22	Costa Rica, Ecuador, Cuba, Chile
Barbados	0,9653	10	0,9725	12	0,9633	11	Costa Rica, Cuba, Chile, Jamaica, Rep. Domin.
Chile	1	1	1	1	1	1	Chile
Colombia	0,9204	20	0,9442	18	0,9212	18	Costa Rica, Chile, Jamaica, Ecuador
Costa Rica	1	1	0,9877	10	0,9774	8	Costa Rica, Chile
Cuba	1	1	1	1	1	1	Cuba
Rep. Domin.	0,9263	17	0,9493	15	1	1	Cuba, Ecuador, Rep. Domin.
Ecuador	1	1	1	1	0,964	10	Ecuador, Chile
Granada	0,9098	24	0,9127	22	0,9294	14	Costa Rica, Chile, Cuba, Jamaica
Guatemala	0,9255	18	0,8894	26	0,8808	27	Cuba, Ecuador, Chile
Guyana	0,8568	28	0,852	28	0,8289	29	Cuba, Ecuador, Chile, Jamaica
Honduras	0,9223	19	0,906	23	0,8995	23	Cuba, Chile
Haití	0,7501	30	0,7836	30	0,7962	30	Costa Rica, Chile, Cuba, Ecuador, Jamaica
Jamaica	0,9537	12	0,9885	8	1	1	Cuba, Ecuador, Belice, Jamaica
Santa Lucía	0,9275	16	0,9468	16	0,9243	16	Costa Rica, Chile, Cuba, Ecuador
Prom. ALC	0,9287	15	0,9332	20	0,9209	19	Chile, Costa Rica, Cuba
México	0,9863	7	0,9881	9	0,9648	9	Cuba, Ecuador, Chile Jamaica
Nicaragua	0,9102	23	0,9441	19	0,9194	20	Chile, Cuba, Ecuador, Jamaica
Prom. OCDE	0,9983	6	0,993	7	0,9915	5	Costa Rica, Chile, Cuba
Panamá	0,9711	8	0,9623	13	0,9548	12	Costa Rica, Chile
Perú	0,9481	13	0,9963	6	0,9828	6	Cuba, Ecuador, Belice, Jamaica
Paraguay	0,9093	25	0,904	24	0,8979	24	Costa Rica, Chile
El Salvador	0,8918	26	0,8925	25	0,8944	25	Costa Rica, Chile, Jamaica
Suriname	0,8777	27	0,876	27	0,8909	26	Costa Rica, Chile, Jamaica
Trin. y Tob.	0,9111	22	0,9461	17	0,9193	21	Cuba, Ecuador, Belice, Chile, Jamaica
Uruguay	0,9663	9	0,9576	14	0,9481	13	Costa Rica, Chile
Venezuela	0,9631	11	0,9964	5	0,9825	7	Cubam. Ecuador, Belice, Chile, Jamaica
Promedio	0,933		0,942		0,933		

*Nota:* resultados DEA ajustado por quinquenios y rezago del gasto total en salud por BCC-O.

*Fuente:* elaboración propia.

**Tabla 2A. Modelo DEA para OCDE**

DMU	2000-2004		2005-2009		2010-2014		DMU's de referencia
	Puntuación	Ranking	Puntuación	Ranking	Puntuación	Ranking	
Australia	0,980	9	0,985	7	0,987	12	Japón
Austria	0,964	17	0,971	18	0,975	20	Japón
Bélgica	0,958	24	0,965	22	0,968	24	Japón
Canadá	0,977	10	0,978	12	0,982	14	Japón
Suiza	0,985	7	0,991	5	0,995	6	Japón
Chile	0,970	14	0,975	15	0,989	10	Japón, Rep. Corea
Rep. Checa	0,930	32	0,942	29	0,951	29	Japón, Rep. Corea
Alemania	0,960	23	0,963	23	0,971	23	Japón
Dinamarca	0,944	28	0,949	27	0,962	27	Japón
España	0,974	12	0,985	9	0,993	8	Japón, Rep. Corea
Estonia	0,883	36	0,9203	33	1	1	Japón, Rep. Corea, Estonia
Finlandia	0,962	21	0,971	17	0,976	19	Japón, Rep. Corea, Islandia, Lux
Francia	0,973	13	0,982	11	0,988	11	Japón
Reino Unido	0,9623	20	0,968	20	0,973	21	Japón, Rep. Corea
Grecia	0,963	19	0,966	21	0,973	21	Japón
Hungría	0,885	35	0,891	36	0,910	35	Japón, Rep. Corea
Irlanda	0,964	18	0,978	13	0,978	16	Japón, Rep. Corea
Islandia	1	1	1	1	1	1	Islandia
Israel	0,975	11	0,984	10	0,994	7	Japón, Rep. Corea
Italia	0,983	8	0,986	6	0,991	9	Japón
Japón	1	1	1	1	1	1	Japón
Rep. Corea	1	1	1	1	1,000	1	Rep. Corea
Prom. ALC	0,893	34	0,906	35	0,908	36	Japón, Rep. Corea
Luxemburgo	1	1	1	1	1	1	Luxemburgo
México	0,954	25	0,942	30	0,938	32	Japón, Rep. Corea
Países Bajos	0,961	22	0,970	19	0,976	17	Japón
Noruega	0,970	14	0,976	14	0,982	15	Japón, Islandia
Nueva Zelanda	0,968	16	0,974	16	0,976	18	Japón, Rep. Corea
Prom. OCDE	0,951	26	0,955	24	0,960	28	Japón
Polonia	0,934	31	0,934	31	0,940	31	Japón, Rep. Corea
Portugal	0,944	27	0,951	25	0,966	25	Japón
Rep. Eslovaca	0,918	33	0,923	32	0,921	34	Japón, Rep. Corea
Eslovenia	0,935	30	0,951	26	0,966	26	Japón, Islandia, Lux
Suecia	0,9856	6	0,985	8	0,985	13	Japón, Islandia
Turquía	1	1	0,916	34	0,932	33	Turquía, Japón, Rep. Corea, Estonia
Estados Unidos	0,944	28	0,945	28	0,948	30	Japón
Promedio	0,960		0,963		0,971		

*Nota:* resultados DEA ajustado por quinquenios y rezago del gasto total en salud por BCC-O.

*Fuente:* elaboración propia.

**Tabla 3A. Modelo DEA para OCDE y ALC**

1995			2005			2014		
Modelo BCC-O			Modelo BCC-O			Modelo BCC-O		
Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación
1	Japón	1	1	Islandia	1	1	República Dominicana	1
2	República de Corea	1	2	Jamaica	1	2	Japón	1
3	Suecia	1	3	Japón	1	3	Luxemburgo	1
4	Turquía	1	4	República de Corea	1	4	España	0,9999
5	Ecuador	0,9908	5	Luxemburgo	1	5	República de Corea	0,9972
6	Luxemburgo	0,9893	6	Suiza	0,9916	6	Islandia	0,9957
7	Islandia	0,9863	7	Israel	0,9894	7	Israel	0,9949
8	Cuba	0,9861	8	Australia	0,9868	8	Italia	0,9942
9	Suiza	0,9859	9	Italia	0,9861	9	Suiza	0,9912
10	Italia	0,9828	10	Suecia	0,9843	10	Australia	0,988
11	España	0,9804	11	Chile	0,9817	11	Chile	0,9871
12	Canadá	0,9804	12	Canadá	0,9801	12	Francia	0,9855
13	Australia	0,9785	13	España	0,9795	13	Jamaica	0,9844
14	Noruega	0,9785	14	Francia	0,9785	14	Grecia	0,983
15	Chile	0,9785	15	Noruega	0,977	15	Irlanda	0,9829
16	Francia	0,9776	16	Irlanda	0,977	16	Noruega	0,9805
17	Grecia	0,9755	17	Nueva Zelanda	0,9747	17	Canadá	0,9805
18	Israel	0,9738	18	Países Bajos	0,9685	18	Suecia	0,9805
19	Países Bajos	0,9732	19	Austria	0,9683	19	Finlandia	0,9784
20	Finlandia	0,9675	20	Grecia	0,9672	20	Turquía	0,9757
21	Jamaica	0,9667	21	República Dominicana	0,9664	21	Reino Unido	0,9752
22	Bélgica	0,9661	22	Reino Unido	0,9649	22	Nueva Zelanda	0,9739
23	Reino Unido	0,9661	23	Venezuela	0,9643	23	Austria	0,9731
24	Costa Rica	0,9653	24	Bélgica	0,9641	24	Países Bajos	0,9727
25	Nueva Zelanda	0,9648	25	Alemania	0,9635	25	Venezuela	0,9705
26	Austria	0,9639	26	Finlandia	0,9624	26	Portugal	0,9693
27	Alemania	0,9608	27	Costa Rica	0,9595	27	Eslovenia	0,9681
28	Irlanda	0,9547	28	Promedio OCDE	0,9551	28	Alemania	0,9672
29	México	0,9537	29	Perú	0,9533	29	Perú	0,965
30	Promedio OCDE	0,9518	30	Portugal	0,953	30	Bélgica	0,9641
31	Estados Unidos	0,9508	31	Cuba	0,9513	31	Dinamarca	0,9636
32	Portugal	0,9469	32	Dinamarca	0,9502	32	Polonia	0,9631
33	Dinamarca	0,9456	33	México	0,9492	33	Estonia	0,9618
34	Barbados	0,9437	34	Eslovenia	0,9474	34	México	0,9587
35	Polonia	0,9349	35	Estados Unidos	0,9458	35	Promedio OCDE	0,9586
36	Belize	0,933	36	República Checa	0,9444	36	Costa Rica	0,9543
37	Panamá	0,9319	37	Polonia	0,9433	37	República Checa	0,9499

*Continúa*

**Tabla 3A. Continuación**

1995			2005			2014		
Modelo BCC-O			Modelo BCC-O			Modelo BCC-O		
Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación	Rank	DMU (País)	Puntuación
38	Eslovenia	0,9299	38	Barbados	0,9431	38	Cuba	0,9498
39	Uruguay	0,9246	39	Estonia	0,9399	39	Estados Unidos	0,9444
40	República Eslovaca	0,9219	40	Ecuador	0,9373	40	Panamá	0,9387
41	Venezuela	0,9206	41	Panamá	0,9372	41	Uruguay	0,9287
42	República Checa	0,9188	42	Bahamas	0,9298	42	República Eslovaca	0,9279
43	República Dominicana	0,9102	43	Uruguay	0,9232	43	Granada	0,9246
44	Santa Lucía	0,9077	44	Turquía	0,9220	44	Santa Lucía	0,9212
45	Perú	0,9064	45	Belice	0,9217	45	Hungría	0,9208
46	Bahamas	0,8960	46	República Eslovaca	0,9177	46	Barbados	0,9159
47	Honduras	,8959	47	Santa Lucía	0,9176	47	Suriname	0,9127
48	Trinidad y Tobago	0,8955	48	Colombia	0,9144	48	Ecuador	0,9126
49	Promedio ALyC	0,8831	49	Promedio ALyC	0,9086	49	Bahamas	0,9114
50	Paraguay	0,8826	50	Granada	0,9075	50	Promedio ALyC	0,9102
51	Guatemala	0,8790	51	Nicaragua	0,9049	51	Nicaragua	0,9004
52	Hungría	0,8775	52	Paraguay	0,8984	52	Guatemala	0,8998
53	Colombia	0,8729	53	Hungría	0,8868	53	Colombia	0,8989
54	Granada	0,8715	54	Trinidad y Tobago	0,8803	54	Brasil	0,8987
55	Estonia	0,8560	55	Honduras	0,8773	55	Belice	0,8950
56	Suriname	0,8525	56	Brasil	0,8769	56	Trinidad y Tobago	0,8940
57	Brasil	0,8525	57	Salvador	0,8695	57	Salvador	0,8911
58	Salvador	0,8504	58	Guatemala	0,8682	58	Honduras	0,8816
59	Nicaragua	0,8498	59	Suriname	0,8584	59	Paraguay	0,8742
60	Guyana	0,8418	60	Guyana	0,8297	60	Guyana	0,8685
61	Bolivia	0,7871	61	Bolivia	0,8059	61	Bolivia	0,8526
62	Haití	0,7079	62	Haití	0,7914	62	Haití	0,7609

*Nota:* resultados DEA ajustado con ambos grupos BCC-O.

*Fuente:* elaboración propia.

## Referencias

Alfonso, A. & St. Aubyn, M. (2004). *Non-Parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries* (ISEG-UTL Economics Working Paper No. 1/2004/DE/CISEP/UECE. Recuperado de Social Science Research Network -SSRN-: <http://www.ssrn.com/abstract=498383>

- Alfonso A. (2010). Eficiencia en Salud Pública. *Archivo Médico de Camagüey*, 14(5). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211116131020>
- Banco Mundial (2015). *Datos*. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/>
- Banker, R., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Bosch Roca, N., Chaparro P. & Suárez Pandiello, J. (diciembre, 1995). "Medición de la eficiencia en la provisión de servicios públicos locales". En *V Congreso Nacional de Economía: Economía de Los Servicios*, Las Palmas de Gran Canaria).
- Charnes, A.; Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). *A Data Envelopment Analysis Approach to Evaluation of the Program Follow through Experiment in US Public School Education*. Estados Unidos: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Clements, B., Coady, D. & Gupta, S. (2012). *The Economics of Public Health Care Reform in Advanced and Emerging Economies*. Washington: International Monetary Fund Publications.
- Cook, W. D., Tone, K. & Zhu, J. (2014). Data Envelopment Analysis: Prior to Choosing a Model. *Omega*, 44, 1-4.
- Dieleman, J. L., Templin, T., Sadat, N., Reidy, P., Chapin, A., Foreman, K., Haakenstad, A. et al. (2016). National Spending on Health by Source for 184 Countries between 2013 and 2040. *The Lancet*, 387(10037), 2521-2535. Recuperado de: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673616301672>
- Evans, D. B., Tandon, A., Murray, C. J. L. & Lauer, J. A. (2000). *The Comparative Efficiency of National of Health Systems in Producing Health: An Analysis of 191 Countries* (GPE Discussion Paper Series, No. 29). Recuperado del sitio web de la Organización Mundial de la Salud: [www.who.int/healthinfo/paper29.pdf](http://www.who.int/healthinfo/paper29.pdf)

- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Grossman, M. (1999). *The Human Capital Model of the Demand for Health* (NBER Working Paper, No. 7078). Recuperado del sitio web de The National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w7078>
- Heller, P. S. & Hauner, D. (2006). Fiscal Policy in the Face of Long-Term Expenditure Uncertainties. *International Tax and Public Finance*, 13(4), 325-50.
- Huicho, L. Segura, E., Huayanay-Espinoza, C., Niño de Guzman, J., Restrepo-Méndez, M. C., Tam, Y. et al. (2016). Child Health and Nutrition in Peru within an Antipoverty Political Agenda: A Countdown to 2015 Country Case Study. *The Lancet Global Health*, 4(6), e414–26.
- Jackson, B. & Ugalde, A. (Eds.) (1987). The Impact of Development and Modern Technologies in Third World Health. *Studies in Third World Societies*, 34.
- Ji, Y-B. & Lee, C. (2010). Data Envelopment Analysis. *The Stata Journal*, 10(2), 267-280.
- Xu, K., Saksena, P. & Holly, A. (2011). *The Determinants of Health Expenditure: A Country-Level Panel Data Analysis* (Working Paper/December 2011). Recuperado del sitio web de la Organización Mundial de la Salud: [http://www.who.int/health\\_financing/documents/report\\_en\\_11\\_deter-he.pdf](http://www.who.int/health_financing/documents/report_en_11_deter-he.pdf)
- Lago, F. P., Geri, M., Moscoso, N. S. & Monterubbianes, P. D. (2013). Gasto total en salud resultados, *Ciencias Económicas*, 31(2), 101-116.
- Lam Díaz, R. M. & Hernández Ramírez, P. (2008). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud?. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 24(2), 1-6.

- Machado, R. (2006). *¿Gastar más o gastar mejor?: la eficiencia del gasto público en América Central y República Dominicana*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/gastar-mas-o-gastar-mejor-la-eficiencia-del-gasto-publico-en-america-central-y-republica-dominicana>
- Moreno-Serra, R. & Smith, P. C. (2015). Broader health coverage is good for the nation's health: evidence from country level panel data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, 178(1), 101-124.
- Muñoz-Repiso, J. M. C. (2001). *La eficiencia del sector público: métodos de evaluación y organismos responsables: el caso de España*. España: Instituto de Estudios Fiscales
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2010). *Informe sobre la salud en el mundo: la financiación de los sistemas de salud: el camino hacia la cobertura universal: resumen* (No. WHO/IER/WHR/10.1). Ginebra: Autor.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) & Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2014). *Estrategia para el acceso universal a la salud y la cobertura universal de salud*. Recuperado de: <https://www.paho.org/uhexchange/index.php/en/uexchange-documents/informacion-tecnica/27-estrategia-para-el-acceso-universal-a-la-salud-y-la-cobertura-universal-de-salud/file>
- Payne, G., Laporte, A., Deber, R. & Coyte, P. C. (2007). Counting Backward to Health Care's Future: Using Time-to-Death Modeling to Identify Changes in End-of-Life Morbidity and the Impact of Aging on Health Care Expenditures. *The Milbank Quarterly*, 85(2), 213-257. doi: 10.1111/j.1468-0009.2007.00485.x
- Reidpath, D. D. & Allotey, P. (2003). Infant mortality rate as an indicator of population health. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(5), 344-346.
- Rivera, B. (2001). The effects of public health spending on self-assessed health status: an ordered probit model. *Applied Economics*, 33(10), 1313-1319. doi: 10.1080/00036840010007146

- Schwartzmann, L. (2003). Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales. *Ciencia y enfermería*, 9(2), 9-21.
- Xu, K., Saksena, P., Jowett, M., Indikadahena, C., Kutzin, J. & Evans, D. (2010). Exploring the thresholds of health expenditure for protection against financial risk. *World Health Report Background Paper*, No. 19. World Health Organization.

# **El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia**

---

Isabel Gutiérrez y Santiago Tobón

Isabel Gutiérrez y Santiago Tobón

### El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia

**Resumen:** *Alrededor del mundo, los gobiernos dedican un gran volumen de recursos públicos al control del porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. En general, estos costos son difíciles de observar, pues corresponden al costo de oportunidad de muchos funcionarios que intervienen en el proceso. En este artículo se estima, para el caso de Colombia, el costo esperado por captura para los delitos de porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. Los resultados muestran que el costo esperado de una captura es de \$11 millones, por lo que el costo esperado asociado a las 984.106 capturas realizadas entre 2001 y 2015 es cercano a los \$10,6 billones. Además, se analizó si la persecución al tráfico internacional de drogas ilícitas, al crimen asociado al microtráfico en mercados locales o la disuasión a los consumidores justifican este esfuerzo fiscal. Se concluyó que ninguna de estas razones lo hace, y que más bien se relaciona con incompatibilidad de incentivos en las autoridades colombianas.*

**Palabras clave:** *sistema de justicia criminal; costos sociales; drogas ilícitas; gasto público; incentivos en la policía.*

**Clasificación JEL:** *H11, H56, K14, K42, P35.*

### The fiscal expenditure of the war against possessors of illicit drugs: an approximation for Colombia

**Abstract:** *Around the world, governments spend enormous amounts of public funds in controlling possession, manufacturing and trafficking of illicit drugs. These costs are usually difficult to observe, as they correspond to the opportunity cost of many bureaucrats involved in the process. In this paper, we estimate the expected cost per arrest for possession, manufacturing or trafficking of illicit drugs for the case of Colombia. We find that the expected cost of an arrest is roughly COP\$11 million, hence the expected total cost associated with the 984,106 arrests carried out between 2001 and 2015 adds up to COP\$10.6 billion. Also, we analyse whether these expenditures are justified by the control of international drug trafficking, crime associated with drug dealing in local markets or drug abuse deterrence. We conclude that none of these reasons justify such fiscal expenditures; rather, these seem to be explained by an issue of incentive compatibility in Colombian authorities.*

**Keywords:** *criminal justice system; social costs; illicit drugs; public expenditure; police incentives.*

**JEL Classification:** *H11, H56, K14, K42, P35.*

### Les dépenses fiscales de la guerre contre les détenteurs de drogues illicites : un rapprochement pour la Colombie

**Résumé:** *Dans le monde entier, les gouvernements consacrent un volume important de ressources publiques au contrôle du transport, de la fabrication et du trafic de drogues illicites. En général, ces coûts sont difficiles à observer car ils correspondent au coût d'opportunité de nombreux fonctionnaires impliqués dans le processus. Dans cet article, on estime, dans le cas de Colombie, le coût prévu de la capture concernant la détention, la fabrication et le trafic de drogues illicites. Les résultats montrent que le coût prévu d'une capture est de COP\$11 millions. Par conséquent, le coût associé aux 984106 captures réalisées entre 2001 et 2015 avoisine les COP\$10,6 milliards. En outre, il a été analysé si la persécution du trafic international de drogues illicites, le crime associé au micro-traffic sur les marchés locaux ou la dissuasion des consommateurs justifiaient cet effort fiscal. Il en a été conclu qu'aucune de ces raisons ne le justifie et que cela est plutôt lié à l'incompatibilité des incitations offertes par les autorités colombiennes.*

**Mots clés:** *système de justice pénale; coûts sociaux; drogues illicites; dépenses publiques; incitations dans la police.*

**Classification JEL:** *H11, H56, K14, K42, P35.*

# El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia

Isabel Gutiérrez <sup>a</sup> y Santiago Tobón <sup>b</sup>

**–Introducción. –I. Ciclo criminal. —II. Los costos sociales de la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes. —III. Otros costos sociales asociados al consumo de drogas ilícitas. –Discusión. –Agradecimientos. –Referencias.**

doi: 10.17533/udea.le.n91a03

*Primera versión recibida el 13 de noviembre de 2018; versión final aceptada el 30 de enero de 2019*

## Introducción

Colombia dedica grandes esfuerzos a la persecución del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, que se encuentra tipificado por el artículo 376 del Código Penal colombiano. En sus orígenes, este delito castigaba tanto a consumidores como a microtraficantes para el mercado local o traficantes internacionales; sin embargo, a lo largo de los años, las Cortes han creado una jurisprudencia que ha procurado un enfoque más humano para los consumidores y se analiza la problemática como un asunto de salud pública más que de seguridad ciudadana. En 1994, por ejemplo, la Corte Constitucional se declaró que el porte de la dosis mínima para consumo personal no debería implicar la judicialización de quienes la portan.<sup>1</sup> El último de estos esfuerzos corresponde a la Corte Suprema de Justicia, que en 2016 señaló que los jueces deben eximir de responsabilidad penal a las personas

---

<sup>a</sup> *Isabel Gutiérrez*: investigadora, Universidad EAFIT, Colombia. Dirección postal: Carrera 49 No. 7 Sur-50. Medellín, Colombia. Dirección electrónica: [igutierr@eafit.edu.co](mailto:igutierr@eafit.edu.co).  
<https://orcid.org/0000-0001-8830-2297>

<sup>b</sup> *Santiago Tobón*: investigador post-doctoral, Universidad de Chicago e Innovations for Poverty Action, Estados Unidos. Dirección postal: Calle 98 No. 22-64 Of 307 Bogotá, Colombia. Dirección electrónica: [tobon@uchicago.edu](mailto:tobon@uchicago.edu).  
<https://orcid.org/0000-0001-5274-6697>

<sup>1</sup> Corte Constitucional, Sentencia C-221 de 1994, magistrado ponente: Carlos Gaviria Díaz.

que porten estupefacientes para el consumo personal, independientemente de las cantidades.<sup>2</sup>

No obstante, entre 2001 y 2015 se dieron cerca de un millón de capturas por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes en Colombia y, en general, no es clara la diferenciación entre portadores y consumidores. Adicionalmente, el Gobierno de Colombia ha implementado recientemente medidas que facultan e incentivan a la policía para decomisar cualquier cantidad de droga que sea portada por un ciudadano, sin importar si se tiene más o menos de la dosis mínima.<sup>3</sup> Los efectos de esta medida aún no son claros, pero presumiblemente aumentarán el número de capturas asociadas al consumo (especialmente cuando las dosis portadas sean mayores a la dosis mínima). Con esta ambigüedad se desarrolla este estudio, en el cual se estiman los costos asociados a estas capturas y se analiza si realmente se encuentran relacionadas con el microtráfico o el tráfico internacional o, si por el contrario, se asocian principalmente a la persecución del consumo de drogas ilícitas.<sup>4</sup>

Para la estimación de los costos nos basamos en el ciclo criminal del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes. En particular, se estudian las etapas de este ciclo, según lo establece el derecho penal, y se utilizan datos de la Policía, la Fiscalía, el Ministerio de Justicia y del Derecho y del Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario (INPEC) para construir probabilidades condicionales de tomar las diversas rutas del ciclo. Por ejemplo, un porcentaje de las capturas continúa con una imputación y otro no. Entre los casos en los que procede la imputación, algunos casos precluyen y otros no; a su vez, entre los casos que no precluyen, en algunos se da la aceptación de cargos y celebración de acuerdos con la Fiscalía, mientras que en otros se continúa hasta la finalización del juicio oral. Adicionalmente, se estima el

---

<sup>2</sup> Corte Suprema de Justicia, Radicado 41760 de 2016, magistrado ponente: Eugenio Fernández Carlier.

<sup>3</sup> Para un ejemplo, véase la información de la Presidencia de la República en: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2018/181001-Gobierno-Nacional-firma-decreto-reglamentario-para-combatir-el-microtrafico-de-drogas-en-espacios-publicos.aspx>

<sup>4</sup> En la práctica, no es posible hacer una diferenciación *a priori*, en tanto se trata de un único delito que incluye desde la fabricación hasta el tráfico internacional, pasando por el porte (independientemente de si se trata de consumidores).

costo para cada una de estas etapas. Para esto utilizándose utiliza el costo salarial por hora para los funcionarios que intervienen en el proceso: policías, fiscales, jueces y defensores públicos, así como los costos mensuales del sistema penitenciario y carcelario. Esta información se complementa con los datos correspondientes a la duración de cada etapa en audiencias, tiempo en detención preventiva, tiempo en establecimientos penitenciarios, entre otros. Los datos se obtuvieron a partir de una encuesta a 96 oficiales de la policía, entrevistas semiestructuradas con fiscales y la revisión de 20 expedientes relacionados con procesos por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes que se llevaban en los juzgados de Bogotá.

Los datos anteriores permiten estimar que el costo esperado por una captura es cercano a los \$11 millones. Esto sugiere que entre 2001 y 2015 el gasto fiscal asociado a las capturas realizadas por la policía por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes ascienden a \$10,6 billones en precios de 2016, mientras que el gasto promedio anual en los últimos cinco años fue de alrededor de \$893.000 millones. Para tener puntos de referencia en el análisis, se estimaron diversos costos asociados al consumo de drogas ilícitas, en particular, los relacionados con la atención en el sistema de salud, las pérdidas de productividad laboral y el crimen asociado al consumo. Para esto, se tuvo en cuenta un análisis realizado por el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011) para este país.

Se analizaron varias hipótesis que puedan llevar al gobierno a realizar este esfuerzo fiscal: la necesidad de combatir el tráfico internacional de drogas ilícitas (en particular de cocaína), el interés por evitar la violencia y el crimen asociados al consumo de drogas ilícitas o el deseo de disuadir a los consumidores mediante la persecución del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes. Se concluye que ninguna de estas situaciones justifica un esfuerzo fiscal tan elevado. Parte de la explicación a esto se encuentra en los incentivos definidos en la policía para motivar los resultados operativos en capturas e incautaciones de drogas ilícitas.

Este artículo es descriptivo y pretende contribuir a la discusión de política pública sobre el enfoque de la lucha contra las drogas. En general, muchas decisiones tomadas por gobiernos, tanto en Colombia como en otros países

de la región (productores y consumidores), adolecen de herramientas de análisis e información imparcial que permita orientar mejor sus decisiones. Para darle estructura al análisis descriptivo, en este artículo se utilizan herramientas de literatura previa sobre la estimación de costos en el sistema de justicia criminal (Departamento de Justicia de Estados Unidos, 2011; Harwood, Napolitano, Kristiansen & Collins, 1984; Harwood, Fountain & Livermore, 1998, 1999; Harwood, Kallinis & Liu, 2001; Office of National Drug Control Policy, 2001, 2004). Adicionalmente, este artículo contribuye a la literatura en economía y otras disciplinas sobre la legalización de las drogas, sus consecuencias y efectos. En este caso, sobre el costo de oportunidad asociado a dirigir esfuerzos del sistema de justicia criminal a la persecución al porte de drogas (véase, por ejemplo, Anderson, Hansen & Rees 2013, 2015; Anderson & Rees, 2014; Hall & Lynskey, 2016; y MacCoun, Pacula, Chriqui, Harris & Reuter, 2009).

Este artículo se compone de cinco secciones, incluida esta introducción. En la sección I se analiza el ciclo criminal del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, y se describe la estimación realizada para los costos por etapa. En la sección II se construyen las probabilidades condicionales para que los procesos judiciales tomen las diversas rutas del ciclo; además, se estiman los costos esperados por captura y el costo total para el período 2001-2015. En la sección III se estiman otros costos sociales asociados al consumo de drogas ilícitas. Finalmente, se discuten las posibles hipótesis que motivan al gobierno colombiano a hacer estos los esfuerzos fiscales para la persecución del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes.

## **I. El ciclo criminal**

El artículo 376 del Código Penal colombiano tipifica el delito de tráfico, fabricación o porte de estupefacientes. Este delito comprende sanciones tanto para los consumidores como para los traficantes internacionales de drogas ilícitas en grandes volúmenes. Aunque el porte ha sido castigado cuando excede las dosis mínimas establecidas, esta situación cambió con la decisión de la Corte Suprema de Justicia del 9 de marzo de 2016, cuando se señaló que el consumo no debe procesarse como un delito cuando quien porta las

drogas ilícitas lo hace para consumirlo en razón de su enfermedad o adicción. En esta medida, el análisis que desarrollamos se enmarca en la jurisprudencia vigente hasta antes de la decisión de la Corte.

Antes de realizar una aproximación a los costos totales que ha implicado para el Estado la judicialización por el delito de tráfico, fabricación o porte de estupefacientes, en esta sección se describen las fases que componen el ciclo criminal de este delito, así como las agencias del Estado que intervienen en cada fase, y se discuten algunos de los costos generados. El ciclo criminal puede dividirse en cuatro fases que se presentan a continuación. Primero se presenta la fase de ocurrencia del delito; en segundo lugar, tiene lugar la fase de investigación criminal e imputación; luego empieza la fase procesal, que incluye la acusación y el juicio oral; finalmente, se presenta la fase de sentencia y ejecución de penas, con la que se cierra el ciclo criminal del delito de fabricación, porte y tráfico de estupefacientes.

### ***A. Fase de ocurrencia del delito y captura***

Con la identificación de un hecho delictivo cualquiera por parte de las autoridades, se da inicio a la intervención para recolectar las evidencias y el material probatorio destinado a la investigación de los responsables y su posterior judicialización, si procede. Esta fase se caracteriza por la intervención activa de la policía de vigilancia, quien, como responsable de mantener la seguridad y el orden, es usualmente la primera agencia del Estado que conoce de los hechos delictivos, activando el ciclo criminal.

La identificación de casos de ocurrencia del delito inicia por las denuncias que presentan los ciudadanos ante la policía de vigilancia o ante la Fiscalía. Estas pueden ser denuncias penales o solicitudes para que se retire a alguien del espacio público por estar consumiendo o vendiendo drogas ilícitas. Es posible también que la policía conozca de los hechos ilícitos como resultado de las actividades propias de vigilancia,<sup>5</sup> casos en los que la captura se presenta en flagrancia. De acuerdo con los datos del Sistema de Información

---

<sup>5</sup> La planeación del servicio de policía se realiza con la Tabla de Acciones Mínimas Requeridas. Esta planeación incluye también el establecimiento de metas y objetivos en función de los resultados operativos. En lo relacionado con el delito de fabricación, porte y tráfico de

Estadística Delincuencial y Contravencional (SIEDCO), el 94% de las capturas por el delito de tráfico, fabricación y porte de estupefacientes se dan de esta manera. En una encuesta que se realizó a 96 oficiales de la policía, se encontró que, generalmente (incluso con los cambios en el comportamiento policial que pudo traer la reciente decisión de la Corte sobre el tratamiento del consumo como un delito) cuando una patrulla de policía se encuentra a algún portador de una cantidad superior a las dosis mínimas establecidas, se procede con una captura.

El costo de una captura es, en la práctica, un costo de oportunidad; es decir, el costo de asignar funcionarios a este proceso y no a otro que podría generar un mayor bienestar social. En la encuesta realizada a los 96 oficiales, se indagó sobre la duración del tiempo promedio para trasladar un capturado a una estación de policía o a una fiscalía, y el tiempo promedio para realizar la judicialización de la captura. En promedio, los oficiales señalaron que el traslado toma 4 horas y la judicialización 5,5 horas. Esto implica que, en promedio, la realización de una captura le toma, a una patrulla de policía conformada por dos patrulleros 9,5 horas. Para 2016, el salario de un patrullero de la policía fue de \$1.350.270, lo que deja el costo de oportunidad en personal de policía en aproximadamente \$133.620 por captura.<sup>6</sup> El proceso de judicialización de la captura implica la realización de una audiencia donde participan, además de los patrulleros, un fiscal, un defensor y un juez de control de garantías. Los costos adicionales asociados a la participación de estos actores se analizan en la fase de investigación e imputación.

### ***B. Fase de investigación e imputación***

La fase de investigación corresponde al período de recolección del material probatorio y las evidencias físicas que permitan inferir que la persona capturada es autora o partícipe de un delito. En este proceso participan los cuerpos de investigación, la defensa de la persona capturada y los jueces.

---

estupefacientes, se pretende maximizar el número de capturas y de incautaciones de drogas ilícitas.

<sup>6</sup> La tabla de salarios de la Policía Nacional para 2016 se establece en el Decreto 214 de 2016.

La policía judicial es el cuerpo de investigación encargado de desarrollar todas las actividades de campo para la recolección del material probatorio de un hecho. Esta cuenta con dos cuerpos: la Seccional de Investigación Criminal e Interpol (SIJIN) para los casos a nivel seccional y la Dirección de Investigación Criminal e Interpol (DIJIN) para casos a nivel nacional. Por su parte, la Fiscalía cuenta con su propio Cuerpo Técnico de Investigación (CTI). Cada fiscal cuenta con el apoyo de, por lo menos, un funcionario de policía judicial para el desarrollo de sus investigaciones.<sup>7</sup>

Cuando se le comunica a un capturado sobre los actos de investigación que se adelantan en su contra, se activa el derecho de defensa, lo que implica la aparición del defensor en el proceso como parte interviniente. La defensa está a cargo del abogado que designe libremente la persona o del defensor público que le sea asignado mediante el Sistema Nacional de Defensoría Pública. Cortés (2011) reporta que, en Colombia, alrededor del 74 % de los capturados por cualquier delito son defendidos por defensores públicos.

Además, en la fase de investigación participan jueces con funciones de control de garantías, en particular en las denominadas audiencias preliminares. Entre estas audiencias se destaca la formulación de imputación, la definición de una medida de aseguramiento, la práctica de pruebas anticipadas y la definición de medidas de protección para una víctima o un testigo, entre otros.<sup>8</sup>

Sobre la base de la investigación, la Fiscalía decide si continúa con la imputación o aplica una forma de terminación anticipada del proceso a la persona capturada. Entre las formas de terminación anticipada se cuentan el archivo de la diligencia, la declaratoria de ilegalidad de la captura y el *habeas*

---

<sup>7</sup> Sin embargo, en entrevistas de campo se encontró que el número de policías asignado no responde a la carga del fiscal, sino a la urgencia en las investigaciones. De esta manera, un fiscal de indagación que recibe en promedio 60 denuncias, sumado a un inventario de 800 procesos, solo puede solicitar, junto con sus compañeros, 20 órdenes para el desarrollo de sus investigaciones. Por su parte, un fiscal de una Unidad de Reacción Inmediata (URI) cuenta con el apoyo de tres miembros de policía judicial, de SIJIN y de DIJIN, para el desarrollo de casos urgentes.

<sup>8</sup> El juez con funciones de control de garantías puede dictar y legalizar órdenes de captura adicionales que se deriven del proceso de investigación.

*corpus*. El fiscal puede archivar la diligencia de manera anticipada porque determina que el hecho denunciado no existió o el bien jurídico tutelado no se ve afectado por la conducta. Además, puede ocurrir que una persona capturada en flagrancia no haya sido puesta a disposición de la Fiscalía de forma inmediata o a más tardar en el término de la distancia, o que esta misma entidad no haya puesto a la persona a disposición del juez de control de garantías dentro de las 36 horas siguientes para que se pronuncie sobre la legalidad de la aprehensión.<sup>9</sup> En estos casos la persona es dejada en libertad, con la condición de que puede ser llamada en cualquier momento a indagatoria. Adicionalmente, si la persona permanece privada de la libertad ilegalmente por más de 36 horas sin ser puesta a disposición de la Fiscalía o la autoridad judicial competente, el capturado puede presentar el recurso de *habeas corpus*, por medio del cual, si se resuelve a su favor, puede ser dejado en libertad.<sup>10</sup>

De acuerdo con información que la Fiscalía suministró para el desarrollo de este trabajo, de todos los capturados puestos a disposición de esta entidad entre 2008 y 2015, en el 69 % de los casos no se dio la imputación y, por el contrario, se dio por terminado el proceso de manera anticipada. En el restante 31 % se llegó a la audiencia de formulación de imputación.

Adicionalmente, de acuerdo con información de la Fiscalía reportada por el Ministerio de Justicia y del Derecho (2013), entre los imputados por el delito de tráfico, fabricación y porte de estupefacientes en el período 2008 - 2012, para el 25 % se determinó proceder con una medida de aseguramiento. Entre ellos, el 70 % de los capturados tuvieron detención preventiva en establecimiento carcelario, el 22 % detención domiciliaria y el 8 % otras medidas no privativas de la libertad, como los mecanismos de vigilancia electrónica o la prohibición de salir del país o la región donde reside. Es decir, entre los imputados, alrededor del 18 % fueron asignados a medidas de detención preventiva en establecimientos carcelarios.

Los costos de la fase investigativa revisten mayor complejidad en el análisis que los correspondientes a la fase de ocurrencia del delito y captura.

---

<sup>9</sup> Así lo señala el artículo 302 del Código de Procedimiento Penal colombiano.

<sup>10</sup> Así lo determina el artículo 30 de la Constitución Política colombiana.

No obstante, puede simplificarse en razón a las circunstancias en que se dan las capturas. De acuerdo con la información suministrada por los fiscales entrevistados, usualmente, cuando las capturas se dan en flagrancia y no por orden judicial, se realizan de manera simultánea las audiencias de legalización de captura, legalización de incautación si esta procede, formulación de imputación y solicitud de medida de aseguramiento. Esto implica que los costos del despliegue de los equipos de investigación judicial son mínimos (o nulos) en tanto el material probatorio se recolecta al momento de la captura. Como la información de SIEDCO indica que el 94 % de las capturas por el delito de tráfico, fabricación y porte de estupefacientes se dan por flagrancia, para el análisis que presentamos a continuación asumimos que siempre se presenta así.

A partir de las entrevistas desarrolladas con fiscales en la ciudad de Bogotá, se estimó que la realización de las audiencias de manera simultánea tiene una duración promedio de dos horas. Para 2016, el salario de fiscales delegados ante jueces de circuito fue de \$6.873.379, el de un juez de circuito es de \$5.516.606 y los honorarios de un defensor público son de alrededor de \$4.300.000.<sup>11</sup> Así, el costo de oportunidad de la fase investigativa y de imputación es de \$162.208.<sup>12</sup> Este costo se genera para el 31 % de las capturas, donde se procede a esta etapa. Los costos atribuibles a la imposición de medidas de aseguramiento en centro carcelario se analizan en la fase de ejecución de penas.

### ***C. Fase procesal***

Superada la etapa de imputación e investigación, el fiscal puede realizar la solicitud de terminación anticipada del proceso, si concluye que las circunstancias ameritan la preclusión, el juez de conocimiento la resuelve. Esto ocurre si, por ejemplo, el fiscal encuentra que hay una causal excluyente

---

<sup>11</sup> Los salarios de fiscales se establecen en el Decreto 219 de 2016 y los salarios de la Rama Judicial se establecen en los decretos 234 y 246 de 2016. La información de honorarios de los defensores públicos se aproximó teniendo en cuenta la resolución 117 de 2008.

<sup>12</sup> Utilizamos el 74 % del costo por hora para el caso de los defensores, ya que, aproximadamente, este es el número de casos donde participan defensores públicos.

de responsabilidad. En la información entregada por la Fiscalía, se encontró que de todos los procesos que ingresaron por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, entre 2008 y 2015, alrededor del 15 % de las veces se dio terminación anticipada del proceso por preclusión.

Alternativamente, el fiscal puede presentar ante el juez de conocimiento todos los elementos materiales probatorios y evidencias físicas a través de los cuales se pueda afirmar que la conducta delictiva existió y que el imputado es autor o partícipe del delito, lo cual corresponde al 85 % de los casos que no precluyen. Esta etapa inicia con la presentación que el fiscal hace del escrito de acusación, mediante el cual el juez convoca a la respectiva audiencia. El juez de conocimiento es entonces quien tiene a su cargo la responsabilidad de absolver o condenar a quien se le demuestre la comisión del delito.

Durante la acusación, el fiscal presenta a la defensa todas las evidencias físicas y el material probatorio recolectado que sustentan la comisión del delito, a partir de lo cual se podrán celebrar preacuerdos y negociaciones entre la Fiscalía y el acusado, de manera que se adopte una decisión anticipada sin necesidad de llevar el proceso hasta el juicio oral. Finalizada la audiencia de acusación, se cita a la audiencia preparatoria donde además de la confirmación de hechos por las partes, el acusado tiene la oportunidad de aceptar la comisión del delito; en este caso también se puede dar por terminado de forma anticipada el proceso. De acuerdo con la información de actuaciones suministrada por la Fiscalía, para los casos que ingresaron entre 2008 y 2015, alrededor del 67 % fueron terminados por aceptación de cargos o celebración de preacuerdos. Lo anterior se explica porque, como señalamos antes, gran parte de las capturas por estupefacientes se dan en flagrancia (94 %), lo que incrementa la probabilidad de una sentencia condenatoria e incentiva a aceptar los cargos.

El restante 33 % de los casos, continúan hacia la realización de la audiencia de juicio ante el juez de conocimiento, donde el fiscal y el defensor deben exponer sus teorías del caso y las pruebas que lo sustentan. Con base en estas teorías, el juez valora si existe un convencimiento más allá de toda duda razonable que permita constatar la ocurrencia del hecho.

Para la estimación de los costos de la fase procesal, se tuvo en cuenta la información suministrada por 96 oficiales de policía encuestados. De acuerdo con esta información, en promedio, los patrulleros deben atender 11 horas de audiencias relacionadas con los procesos por porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, que toman desde unas pocas semanas hasta uno o dos años, dependiendo del caso. Adicionalmente, se revisaron 20 expedientes de los juzgados en Bogotá relativos a casos por este delito, y se corroboró que, además de los patrulleros, también es usual la presencia del fiscal, el juez y el defensor. En estos expedientes también se verificó la duración aproximada de las audiencias y se confirmó el estimado que aquí se usa a partir de lo reportado por los oficiales. Con estos supuestos, el costo de la fase procesal y de acusación es de \$1.046.863.<sup>13</sup>

Adicionalmente, asumimos que este sería el costo de una fase procesal que no se interrumpe por la aceptación de cargos o la celebración de preacuerdos. En este último caso el costo sería presumiblemente menor, ya que no es necesario prolongar el proceso e incrementar el número de audiencias. De acuerdo con la información de fechas para cada una de las actuaciones en casos por porte, fabricación y tráfico de estupefacientes suministrada por la Fiscalía, se estima que los procesos que terminan con la aceptación de cargos o la celebración de acuerdo duran, en promedio, el 55 % del tiempo que dura un proceso en donde no se presenta la interrupción. En esta medida, se estima que el costo de los procesos donde se da la aceptación de cargos o celebración de preacuerdos tienen un costo de \$574.125.

#### ***D. Fase de sentencia y ejecución de penas***

Como mencionamos antes, es el juez de conocimiento quien decide sobre la culpabilidad o no de la persona sindicada. De acuerdo con la información suministrada por la Fiscalía, entre todos los casos que ingresaron entre 2008 y 2015 por porte, fabricación y tráfico de estupefacientes que llegaron hasta la audiencia de acusación y en los que no hubo aceptación

---

<sup>13</sup> Como se hizo para la fase de investigación e imputación, aquí se asume el 74 % del costo por hora para el caso de los defensores públicos, pues estos son los casos en que la defensa la asume un defensor público.

de cargos o celebración de acuerdos, alrededor del 73 % terminaron con una sentencia condenatoria y el restante 27 % con una sentencia absolutoria. En cualquiera de estos casos se generan los costos asociados a la celebración de las audiencias, del juicio oral y de la lectura de sentencia, que, de acuerdo con la información suministrada por fiscales en las entrevistas celebradas en Bogotá, tienen una duración promedio de 4 horas para el juicio oral y 1 hora para la lectura de sentencia. Estas audiencias se celebran con la presencia del fiscal, el juez de ejecución de penas y el defensor, por lo que su costo se estima en \$405.520.<sup>14</sup>

A su vez, de acuerdo con la información de la Sistematización Integral del Sistema Penitenciario y Carcelario (SISIPEC) del INPEC, entre las personas que han pasado por el sistema entre 2009 y 2016 y que han recibido una sentencia condenatoria por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes y han cumplido su condena, el 73 % estuvo recluido en un establecimiento penitenciario.<sup>15</sup> En el 27 % restante de los casos, la condena implicó medidas alternativas, como el monitoreo electrónico o la detención domiciliaria.<sup>16</sup> El tiempo promedio efectivo de reclusión de la población condenada es de 82 meses. Este tiempo incluye el período de detención preventiva cuando la hubiere.

Para el 27 % de la población que recibe sentencia absolutoria, se procede a otorgar su libertad. El tiempo efectivo promedio de reclusión de la población que no fue condenada, pero tenía medida de aseguramiento en establecimiento carcelario, es 18 meses, de acuerdo con la información del SISIPEC. El costo de la reclusión en establecimientos penitenciarios y carcelarios tiene diversos componentes. Los internos, tanto sindicados como condenados, requieren la provisión de seguridad, servicios de saneamiento

---

<sup>14</sup> Como en casos anteriores, se toma el 74 % del costo por hora de los defensores, ya que es en estos casos en los que se dispone de defensores públicos.

<sup>15</sup> Para este análisis y todo lo relacionado con la información del SISIPEC, se incluyeron internos condenados o sindicados únicamente por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, y no por otros delitos.

<sup>16</sup> Las personas con medidas alternativas como el monitoreo electrónico son, en cualquier caso, asignadas a algún establecimiento carcelario y penitenciario. Por esta razón, el SISIPEC contiene información tanto de quienes tienen medidas de reclusión como quienes no la tienen.

y alcantarillado, y alimentación. Además, es preciso administrar programas de resocialización al interior de los establecimientos, y disponer de espacios para el deporte y otras actividades. Estos costos se estimaron a partir del presupuesto anual del INPEC y el número de internos, de forma que se consideran incluso los costos de administración del sistema. En particular, se toma el presupuesto promedio del INPEC entre los años 2010 y 2015, equivalente a \$1.067 billones en precios de 2016, y la población promedio para el mismo período, que fue alrededor de 109 mil internos. Con base en este análisis se estimó que el costo mensual por interno es de \$851.163.

## **II. Los costos sociales de la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes**

La motivación principal de este trabajo es hacer una aproximación del costo social derivado de la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes. Este costo social se estima a partir del gasto público asociado a las acciones de persecución del delito. Para realizar esta estimación, el análisis puede tomar dos perspectivas: el método basado en la prevalencia o el método basado en la incidencia.<sup>17</sup> El análisis basado en prevalencia consiste en cuantificar los costos que se observan en una ventana de tiempo presente, producto de todas las situaciones presentes y pasadas asociadas a la persecución del delito. Por otra parte, el método basado en la incidencia hace referencia a los costos presentes y futuros causados por las situaciones o los hechos actuales. Es necesario utilizar alguno de estos enfoques, pues no todos los costos se realizan en un mismo período de tiempo. Por ejemplo, si se hace efectiva una captura en un momento específico y la captura lleva a una condena en prisión, los costos asociados a esa captura pueden realizarse hasta 5 o más años después. Este enfoque consiste en estimar los costos de la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes utilizando el costo esperado por captura; en esta medida, se utiliza el método basado en la incidencia y se estiman los costos presentes y futuros a partir de los hechos que se presentan en una ventana de tiempo dada.

---

<sup>17</sup> Para ampliar la discusión sobre estos enfoques, véase Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011).

Para realizar la estimación se calcula inicialmente el costo esperado de una captura. Para ello, en primera instancia, se construye la Figura 1, a partir de la información presentada en la sección II. Es decir, se muestran las probabilidades condicionales de seguir los diferentes caminos del ciclo criminal una vez se presenta una captura por el delito en cuestión. Como se observa en la figura, una vez se presenta una captura, la probabilidad de que se presente una imputación y continúe el proceso es del 31 %. Condicional en la imputación, la probabilidad de preclusión del proceso en la fase procesal es del 15 %, y la probabilidad de que el proceso continúe es del 85 %. Si el proceso no precluye, la probabilidad de aceptación de cargos y celebración de acuerdos entre el acusado y la Fiscalía es del 67 %, y la probabilidad de no aceptación de cargos y continuación del juicio es del 33 %. Cuando se aceptan los cargos, asumimos una sentencia condenatoria con una probabilidad del 100 %. Condicional en la continuación del juicio, la probabilidad de una sentencia absolutoria es del 27 %, y la de una condenatoria del 73 %. Finalmente, condicional en una sentencia condenatoria, la probabilidad del otorgamiento de medidas alternativas, como el monitoreo electrónico o la prisión domiciliaria, es del 27 %, y la probabilidad de una medida intramural en establecimiento penitenciario es del 73 %.<sup>18</sup> Adicionalmente, como anotamos en la figura, si se presenta la imputación, existe una probabilidad del 74 % de la asignación de un defensor público al caso y una probabilidad del 18 % de que el juez apruebe una medida de aseguramiento en establecimiento carcelario durante el proceso. La información para estos porcentajes se estimaron a partir de las actuaciones registradas en el sistema de información de la Fiscalía General de la Nación entre 2008 y 2015, el INPEC y el Ministerio de Justicia y del Derecho (2013).<sup>19</sup>

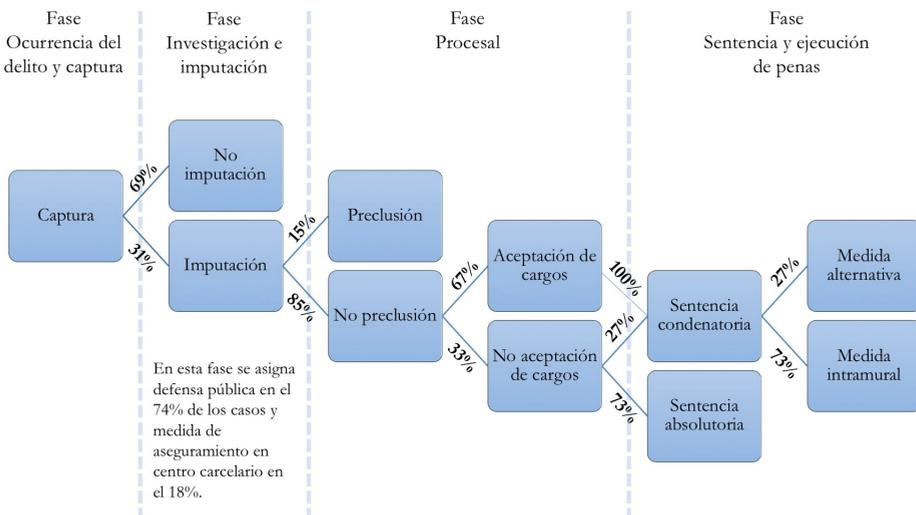
Por otra parte, se utilizaron los costos estimados para cada una de las etapas que registradas en la sección II. Esta estimación se hizo a partir de los salarios de personal de policía, fiscalía, juzgados y defensoría pública, así como

<sup>18</sup> Se asume que esta distribución es la misma para quienes aceptan cargos y para quienes, sin aceptarlos, son condenados en el juicio, pues la información del INPEC con la que se estima esta distribución no discrimina entre ambos casos.

<sup>19</sup> Dado que no se tiene conocimiento de fuentes alternativas de información, no oficiales, que hagan estimaciones similares con un tama no de muestra suficientemente grande, se consideran únicamente fuentes oficiales para Colombia.

el gasto fiscal y la población del sistema penitenciario y carcelario colombiano. En particular, se estimó que, por evento, los costos de la fase de ocurrencia del delito y captura son de \$133.620; los de la fase de investigación e imputación son de \$162.208, si se presenta la imputación; y los de la fase procesal son de \$574.125 si la persona acepta los cargos y celebra un preacuerdo, pero se elevan a \$1.046.863, si se continúa con el juicio oral. A su vez, los costos asociados al sistema penitenciario y carcelario son de \$851.163 mensuales. Estos costos aplican por 18 meses para el 18 % de los imputados que tienen medida de aseguramiento en establecimiento carcelario, y se extienden hasta 82 meses para quienes reciben una sentencia condenatoria con una medida intramural en establecimiento penitenciario.

**Figura 1.** Probabilidades condicionales en el ciclo criminal por porte, fabricación y tráfico de estupefacientes



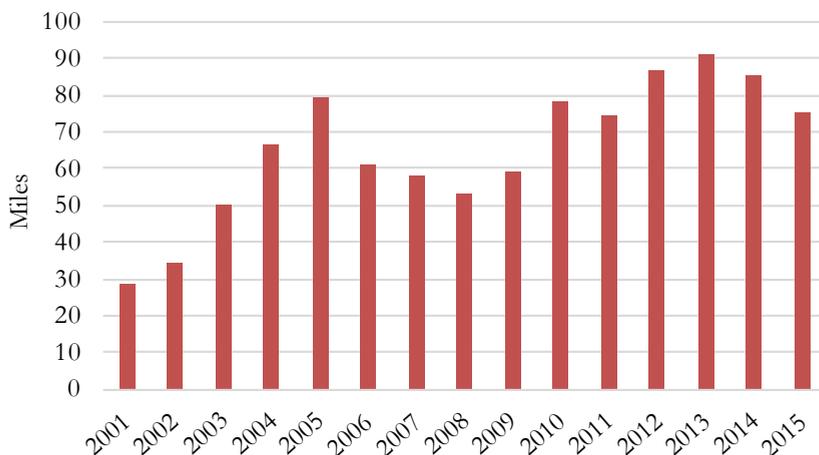
*Fuente:* cálculos propios a partir de la información de la Fiscalía General de la Nación entre 2008 y 2015, el INPEC y el Ministerio de Justicia y del Derecho (2013).

A partir de la información de probabilidades condicionales y costos por etapa, es posible estimar el costo esperado de una captura. Es importante precisar que este costo se entiende como una subestimación del costo real, ya que únicamente se considera el involucramiento de los actores principales

por parte de agencias del Estado, es decir: policías, fiscales, jueces, defensores públicos y todo lo asociado al sistema penitenciario y carcelario. Esto deja por fuera la participación de personal asistencial o superior que debe involucrarse regularmente. Adicionalmente, no se consideran los esfuerzos de persecución del delito. En la encuesta realizada a 96 oficiales de la policía, el 60 % indicó que cada cuadrante dedica más de 10 horas semanales a las actividades de persecución del consumo en respuesta a llamadas ciudadanas y a requisas en búsqueda de estupefacientes, entre otras relacionadas. También es importante señalar que estos costos pueden variar de un año a otro, según cambie el enfoque de la política criminal, que puede volverse más o menos punitivo en alguna de las etapas. No obstante, como se utilizó información tanto de la Fiscalía como del INPEC que cubría un espacio amplio de tiempo en la última década, se consideró que este costo puede extenderse a las capturas realizadas en diferentes años, con menor precisión para los años anteriores a la disponibilidad de los datos. De acuerdo con la información recolectada, el costo estimado por la realización de una captura es de \$10.776.002; este costo se encuentra en precios reales de 2016, pues todas las fuentes de información en precios se ajustaron a este año.

Entre 2001 y 2015, en Colombia se realizaron 984.106 capturas por el delito de porte fabricación y tráfico de estupefacientes, (aunque estas cifras no discriminan la motivación específica (por ejemplo, tráfico o fabricación). La Figura 2 presenta las cifras anuales de capturas por este delito, de acuerdo con varios informes publicados la *Revista Criminalidad* (Aparicio, 2009; Barco-Pérez & Arana-Cosme, 2014; Buitrago, Bernal & Rodríguez, 2015; Buitrago & Norza-Céspedes, 2016; Duarte-Velásquez, 2013; Espino-Duque, 2010; Norza-Céspedes & Espino-Duque, 2011; Norza-Céspedes & López-Guaje, 2012; Rodríguez, 2008). El año con más capturas por este delito fue 2013, cuando se presentaron 91.148. A su vez, el año con menos capturas fue 2001, con 28.956.

**Figura 2.** Capturas por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes en Colombia



Fuente: Construcción propia con base en los informes publicados en la *Revista Criminalidad*.

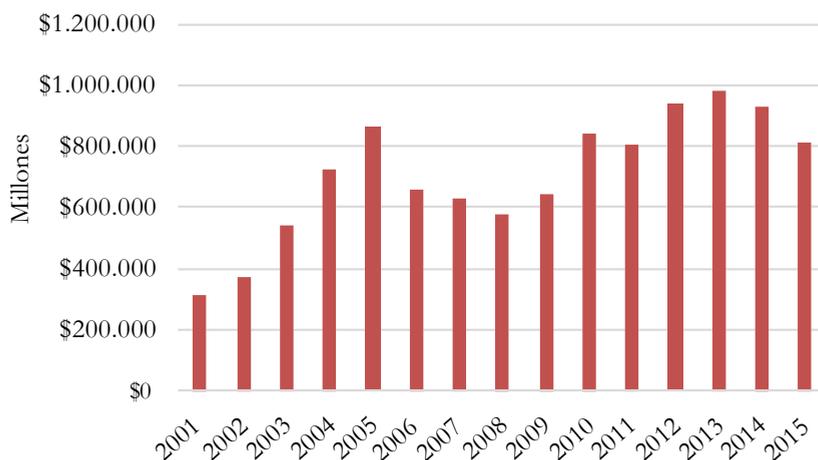
Así, de acuerdo con las estimaciones que aquí se presentan, entre 2001 y 2015 el gasto fiscal asociado a las capturas por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes ascienden a \$10,6 billones.<sup>20</sup> Así, En los últimos cinco años, el gasto promedio fue de alrededor de \$893.000 millones. La Figura 3 presenta el costo anual, resultado de multiplicar el costo por captura por el número de capturas anuales.

Estos gastos no discriminan lo correspondiente a fabricación, porte o tráfico de drogas. Presumimos, como se discute en la sección IV, que se trata, en su mayoría, de casos de porte o microtráfico, pues usualmente las dosis incautadas a los capturados están alrededor del umbral de la dosis mínima. Además, menos del 10 % de los 96 oficiales de la policía encuestados (que habían desempeñado roles comandando CAI o estaciones) no conocían las cantidades mínimas para al menos tres tipos de droga diferentes. Esto lleva, inherentemente, a la imposibilidad de discriminar con base en cantidades u otra variable objetiva. El costo esperado de estas capturas es relativamente

<sup>20</sup> No todos los costos se han realizado, pues no todos los procesos judiciales han terminado

grande; por ejemplo, el presupuesto anual de la Policía Nacional para 2016 fue alrededor de \$16 billones.

**Figura 3.** Costo derivado de las capturas anuales por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes



*Fuente:* construcción propia a partir de los informes publicados en la *Revista Criminalidad*, datos de la Fiscalía General de la Nación entre 2008 y 2015, el INPEC y de Ministerio de Justicia y del Derecho (2013).

### III. Otros costos sociales asociados al consumo de drogas ilícitas

Para complementar el análisis sobre los costos asociados al sistema de justicia criminal relacionados con la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, en esta sección se presenta una estimación de otros costos sociales asociados al consumo de drogas ilícitas; la aproximación consiste en la cuantificación de los recursos económicos utilizados o perdidos como resultado de dicho consumo. Este ejercicio es complementario al anterior, relacionado con el sistema de justicia criminal, y pretende ofrecer puntos de referencia sobre algunas de las cifras presentadas en la sección II.

Los costos analizados comprenden varios elementos: primero, los costos directos que incluyen la atención en salud, la destrucción del capital relacionado con el crimen, la investigación y las políticas de prevención,

entre otros y, segundo, los costos indirectos relacionados con las pérdidas de productividad, con la muerte prematura y las enfermedades conexas al consumo de drogas ilícitas. Estas últimas pueden estar influenciadas también por otros factores, por lo que se atribuye un factor de causalidad por consumo de drogas ilícitas para aislar su efecto. El marco de referencia para este trabajo es el propuesto por el Departamento de Justicia de Estados (2011), en un ejercicio similar realizado para este país. Adicional a lo anterior, al consumo de drogas ilícitas se asocian costos intangibles como, por ejemplo, los costos por el dolor, la pena o las pérdidas de calidad de vida. Sin embargo, en este trabajo no se tienen en cuenta por la complejidad de su estimación y porque rara vez se incluyen en este análisis. Por la disponibilidad de los datos, en este caso, la estimación se realiza con base en los eventos que se presentaron en el año 2010.

La desagregación de los costos se realiza en tres componentes: primero, estimamos los costos sociales asociados a la salud, que incluyen los costos por tratamiento especializado para el consumo de drogas ilícitas y el tratamiento para enfermedades que dicho consumo induce; segundo, estimamos los costos asociados a las pérdidas de productividad que el consumo de drogas ilícitas genera; tercero, estimamos los costos sociales asociados a crímenes cometidos en función de este consumo ilícito. Para los tres componentes nos basamos en la estimación del Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Estos costos, cabe aclarar, no corresponden a un ejercicio exhaustivo, por lo que se dejan por fuera otros costos sociales asociados al consumo.

### ***A. Costos sociales en salud***

Estos costos corresponden a los recursos que se habrían podido destinar a otras actividades distintas a la atención médica por el consumo de drogas; es decir, como en el caso de los costos asociados al sistema de justicia criminal, se trata de un costo de oportunidad. En este trabajo se construye el costo de oportunidad a partir de la metodología utilizada por el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), y se utilizan como insumos los gastos en asistencia médica del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSS) de Colombia, pues son recursos que habrían podido destinarse a otros fines.

El costo de oportunidad atribuible a la asistencia médica por consumo de drogas ilícitas se divide en los siguientes elementos: gastos relacionados con tratamiento especializado del consumo de drogas ilícitas, gastos relacionados con el tratamiento de enfermedades que este consumo induce, y otros gastos relacionados con la atención, en los niveles nacional, departamental y municipal.

La fuente principal de información que utilizamos para esta estimación corresponde a los Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud (RIPS) del año 2010, los cuales reportan las atenciones realizadas por el SGSS. Estos datos incluyen la información del servicio utilizado (hospitalizaciones, urgencias o procedimientos), del motivo de la atención (el diagnóstico asociado al evento) y el valor del servicio. Los diagnósticos de las patologías son codificados a partir de la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima versión (CIE-10), a partir de la cual se identificaron los diagnósticos que indican asociación con el consumo de drogas ilícitas. Entre las enfermedades identificadas se encuentran los desórdenes mentales, el envenenamiento autoinfligido, el envenenamiento accidental o el envenenamiento indeterminado inducidos por el uso de drogas ilícitas. También se identificaron los diagnósticos de enfermedades relacionadas, como la hepatitis B, la hepatitis C, el VIH y la tuberculosis. Además de los RIPS, se utilizó la información de procedimientos, cifrada con la Codificación Única de Procedimientos (CUPS). De esta información se identificaron los procedimientos relacionados con consumo de drogas o algún desorden mental, como, por ejemplo, las pruebas de inteligencia y de personalidad.

A partir de la información de los diagnósticos, se construyeron tres niveles de atribución de causalidad al consumo de drogas ilícitas, denominadas atribución A, atribución B y atribución C, como lo hace el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). La atribución A corresponde a la proporción del total de casos que tiene como diagnóstico principal el abuso de drogas ilícitas a partir de los registros RIPS o CUPS. Por ejemplo, de acuerdo con la información de los registros CUPS, 8 de cada 1.000 procedimientos asociados a casos de salud mental tienen una relación directa con el consumo de drogas ilícitas; en este caso, la atribución A de los casos de salud mental

es 0,008. La atribución B corresponde a la proporción del diagnóstico efectivamente causado por el consumo de drogas ilícitas. Si en el diagnóstico principal se encuentra una asociación directa al consumo de drogas ilícitas, como en el ejemplo de la salud mental, la atribución B es por definición 1; en ese caso, la atribución de causalidad se encuentra determinada completamente por la atribución A. Sin embargo, cuando el diagnóstico es diferente, la atribución B es menor que 1; esta situación se presenta para los casos en donde no se trata de diagnósticos que permitan una asociación directa al consumo de drogas ilícitas. La atribución C es el producto de la atribución A por la atribución B. Es decir, la atribución C corresponde al factor final de atribución al consumo de drogas ilícitas. Teniendo en cuenta las fuentes de información y los parámetros que se construyeron para analizar los costos de la asistencia médica para consumidores de drogas ilícitas, a continuación se presenta cada uno de los costos.

### *1. Tratamiento especializado*

Los costos directos relacionados con el tratamiento médico especializado por el abuso de drogas ilícitas hacen referencia a los costos de prestación del servicio en que incurre el SGSS, los cuales se dividen entre los costos de procedimientos para detectar el consumo de sustancias psicoactivas y los costos de atención en salud mental a pacientes ya diagnosticados.

La primera columna de la Tabla 1 expone el total de eventos de tratamiento especializado por tomas de muestras y casos de salud mental en el año 2010 y que, de acuerdo con la información de los RIPS y CUPS, se encuentran asociados con el consumo de drogas ilícitas. El elemento de toma de muestras corresponde, en general, a toma de muestras de sangre para detectar la presencia de algún estupefaciente, mientras que el elemento de salud mental corresponde a pruebas de inteligencia y de personalidad. La atribución A de toma de muestras toma el valor de 1 porque este procedimiento se hace bajo la sospecha de que ha habido un consumo previo de drogas ilícitas; esta atribución en salud mental es de 0,008, y se construyó a partir de la proporción de eventos a los que se encuentra asociado el consumo de drogas ilícitas, de acuerdo con la información de los RIPS y CUPS. Los costos por evento en que incurren los centros de salud que prestan cada servicio se aproximaron

a partir del promedio de precios de un examen de toxicología en distintos laboratorios clínicos y entidades prestadoras de salud.<sup>21</sup> Por su parte, el costo de los procedimientos en salud mental se estima como el precio promedio de una sesión de una hora de atención psiquiátrica.<sup>22</sup> Es preciso señalar que estos valores corresponden a aproximaciones que sobreestiman el costo efectivo promedio, información de la que no se dispone. El costo atribuible al tratamiento especializado por consumo de drogas ilícitas en 2010 fue de cerca de \$1.800 millones, de acuerdo con la metodología definida para la estimación.

**Tabla 1.** *Costos atribuibles al consumo de drogas ilícitas por tratamiento especializado*

	Número de eventos	Atribución A	Atribución B	Atribución C	Costo por evento	Total
Toma de muestras	9.162	1,000	1,000	1,000	\$180.000	\$1.649.160.000
Salud mental	127.448	0,008	1,000	0,008	\$130.000	\$132.545.920
Total	136.610	–	–	–	–	\$1.781.705.920

*Fuente:* construcción propia con base en la información de los RIPS y CUPS. Precios de 2010.

## 2. Hospitalizaciones y sala de emergencia

Se estimaron los costos relacionados con la asistencia médica a pacientes que sufrieron de abuso de drogas o de alguna enfermedad relacionada, y que ingresaron al sistema de salud por hospitalizaciones o por sala de emergencias. Para este análisis se tuvieron en cuenta los pacientes de los registros RIPS que ingresaron por consumo problemático de drogas o por alguna enfermedad relacionada como hepatitis B, hepatitis C, VIH o tuberculosis, como se aprecia en el en el panel A de la Tabla 2, correspondiente a hospitalizaciones. La columna de número de eventos hace referencia al número de días que estuvieron internados los pacientes. Cuando algún usuario entró y salió el mismo día del hospital, contamos el día completo. Así mismo, se tiene en cuenta el día de entrada y de salida.

<sup>21</sup> Un examen de toxicología es una prueba que se hace para detectar la presencia de distintas drogas ilícitas.

<sup>22</sup> Ambos valores fueron estimados con base en una muestra no representativa de llamadas a diversos centros de atención en salud. Se encuentran en valores reales de 2010.

**Tabla 2.** Costos atribuibles al consumo de drogas ilícitas por hospitalizaciones y atención en sala de emergencias

	Número de eventos	Atribución A	Atribución B	Atribución C	Costo por evento	Total
<b>A. Hospitalizaciones</b>						
Uso de drogas	2.564	1,000	1,000	1,000	\$31.495.304	\$80.738.211.394
Hepatitis	455	0,181	1,000	0,181	\$72.398.567	\$5.962.383.992
VIH	5.397	0,213	1,000	0,213	\$99.576.273	\$114.458.394.633
Tuberculosis	663	0,048	1,000	0,048	\$153.941.177	\$4.895.329.430
Otros	822.075	0,029	0,100	0,003	\$53.404.172	\$127.316.404.043
Sub-total	831.152	-	-	-	-	\$333.370.723.492
<b>B. Sala de emergencia</b>						
Uso de drogas	3.414	1,000	1,000	1,000	\$3.918.876	\$13.379.041.025
VIH	1.470	0,002	1,000	0,002	\$4.296.713	\$12.632.336
Otros	2.677.975	0,001	0,100	0,000	\$2.792.958	\$747.947.245
Sub-total	2.682.859	-	-	-	-	\$14.139.620.606
Total	3.514.011	-	-	-	-	\$347.510.344.098

*Fuente:* construcción propia con base en la información de los RIPS y CUPS, así como en el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Precios de 2010.

En este caso, para las atribuciones A y B se tomaron los parámetros del Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), construidos a partir del porcentaje de usuarios que recibieron atención de la enfermedad y que tuvieron como diagnóstico principal consumo de drogas ilícitas. Esta información no puede ser estimada para Colombia porque la información de diagnósticos secundarios no se encuentra completa en los RIPS a los que se accedieron en el desarrollo de este trabajo. En esta medida, se supone que las atribuciones son las mismas para Colombia que para Estados Unidos.<sup>23</sup> Para los pacientes que entraron por uso de drogas esta es 1 por definición. También se tomó el costo por evento del Departamento de Justicia de Estados Unidos

<sup>23</sup> Los valores del reporte del Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011) se ajustan por la inflación para este país y luego se ajustan por la tasa de cambio promedio para 2010.

(2011), convertido a pesos colombianos reales de 2010, pues si suponemos que el costo operacional de atender a una persona en el hospital o en la sala de emergencia es más costoso en Estados Unidos que en Colombia, utilizar dichos valores corresponderían a una sobreestimación de los costos. El total del costo en que incurrió el SGSS por hospitalizaciones y urgencias fue de \$333 mil millones y \$14 mil millones, respectivamente, para un total aproximado de \$348 mil millones en 2010.

### *3. Otros*

Finalmente, se incluyen en el análisis los costos de la administración del servicio de salud del SGSS. En este caso, como lo hace el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), se asume que el costo de administración es equivalente al 6% de los costos totales de asistencia médica del servicio asociado al consumo de drogas ilícitas. Esta cifra equivale a \$20.957.523.001.

Adicionalmente, incluimos también los gastos del gobierno relacionados con la atención al consumo de drogas ilícitas en los niveles departamental y municipal para el año 2010. Para esto utilizamos la información reportada por las entidades territoriales a través del Formulario Único Territorial (FUT), que muestra una inversión de \$21.512.560.417 a nivel departamental y \$9.566.562.394 a nivel municipal en todo el territorio nacional.

En total, de acuerdo con la metodología que utilizamos, los costos sociales en salud atribuibles al consumo de drogas ilícitas en Colombia suman \$401.328.695.830 para el año 2010.

### ***B. Costos sociales por pérdidas de productividad laboral***

En esta instancia se estimaron los costos sociales asociados a las pérdidas de productividad por el consumo de drogas ilícitas. Este análisis se fundamenta en la metodología utilizada por el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), pero se ajustaron los insumos y se corrigieron los valores de productividad en Estados Unidos para aproximarlos al caso colombiano.

Con esta metodología, la medida de productividad se construye a partir de la información de salarios y horas trabajadas de la población, por un lado,

y de los hábitos de consumo de drogas ilícitas, por otro lado.<sup>24</sup> Para calcular la pérdida de productividad por consumo de drogas los autores estimaron un modelo por mínimos cuadrados ordinarios para hombres y mujeres, utilizando como variable dependiente la productividad y como variable de interés el consumo de drogas ilícitas (una variable dicótoma). Los resultados sugieren que los hombres que consumen drogas reducen su productividad en un 17 % y las mujeres la reducen en un 18 %, y se mantiene todo lo demás constante. En nuestra estimación utilizamos estos resultados.

Para el análisis se calcula el valor de la productividad media del mercado y el valor de la productividad media del hogar, la cual resulta importante cuantificar porque el consumo de drogas ilícitas también afecta el rendimiento en los oficios del hogar, y esto también representa un costo social. Posteriormente, se suman estos dos valores para calcular el valor de la productividad total. Estos datos se calculan por edad y por género, y luego se multiplican por un factor de ajuste, con el fin de obtener una medida bajo un escenario de no consumo de drogas ilícitas.<sup>25</sup> En nuestra estimación, utilizamos la proporción de usuarios de drogas ilícitas sobre el total de la población, que se calcula a partir de las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y del Estudio Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas en Colombia, realizado por el Observatorio de Drogas de Colombia en 2013. También se ajustó el valor de la productividad para aproximar los valores estimados por el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011) a los valores de la productividad colombiana.<sup>26</sup> De esta manera, se obtiene el valor de la productividad ajustada en la fuerza laboral por edad y género, y luego

---

<sup>24</sup> Para esta estimación, el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011) utiliza la Encuesta Nacional en Uso de Drogas y Salud de Estados Unidos (NSDUH) del año 2007 y la Encuesta de Uso del Tiempo en Estados Unidos (ATUS) del año 2010.

<sup>25</sup> Este factor equivale a  $1/(1 - ab)$ , donde  $a$  es la proporción de consumidores de drogas por edad y por género, y  $b$  es la reducción en productividad descrita anteriormente, atribuible a hombres y mujeres.

<sup>26</sup> Para esta aproximación multiplicamos el valor de la productividad por la relación entre el valor del PIB en Colombia con el de Estados Unidos, lo ajustamos por la inflación para Estados Unidos y lo multiplicamos por la tasa de cambio promedio de 2010. Para mayores detalles, ver Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011).

se computa un promedio ponderado para tener un valor promedio de la proporción de consumidores de drogas ilícitas y la productividad por género. En particular, estimamos que la proporción de usuarios de drogas ilícitas de género masculino es 0,058, y la de género femenino es de 0,036 sobre el total de la población. Además, la productividad anual promedio para una persona de género masculino se estima en \$22.641.760, y para una persona de género femenino en \$18.325.428.

Una vez establecido el valor de la productividad ajustada para el total de la población por género y el costo de la productividad promedio anual, se estiman las pérdidas de productividad en el mercado laboral, asociadas al consumo en 2010. Para esto, multiplicamos el valor de la productividad promedio, por el número de usuarios y por la pérdida de productividad asociada al consumo. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** *Costos atribuibles al consumo de drogas ilícitas por pérdidas de productividad en el mercado laboral*

	Población	Proporción de usuarios	Número de usuarios	Productividad ajustada	Reducción en productividad	Productividad pérdida total
Hombres	22.466.660	0,058	1.298.617	\$22.641.760	17 %	\$4.998.506.788.808
Mujeres	23.042.924	0,036	823.309	\$18.325.428	18 %	\$2.715.749.171.274
Total	45.509.584	-	2.121.927	-	-	\$7.714.255.960.082

*Fuente:* construcción propia con base en la información del DANE y la Encuesta Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas en Colombia, así como en el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Precios de 2010.

### **C. Crimen**

El tercer componente de la estimación de los costos sociales del consumo de drogas ilícitas es el correspondiente al crimen, con el cual se relaciona de distintas formas. Goldstein (1995) propone tres canales: a través de los efectos psicofarmacológicos en el usuario (vía intoxicación), a través del financiamiento del consumo (en lo que se denomina crimen económico) y a través de la operación de los mercados y la distribución de la droga o el crimen sistémico. Un asunto complejo es la relación causal entre el consumo y el crimen, pues no es claro si el consumo de drogas causa el crimen, si

el crimen fomenta el consumo o si ambos son una consecuencia de otros factores sociales y económicos. En este apartado se propone una forma de cuantificar los costos sociales del crimen derivado del consumo de drogas siguiendo lo realizado por el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011); en consecuencia, el supuesto que se realiza es que la proporción del crimen atribuido al consumo de drogas es el mismo en Colombia y Estados Unidos. Este supuesto es controvertible, pero para esta investigación no se contó con la información que permitiera distinguir el caso colombiano.

Los costos sociales asociados al crimen por consumo de drogas ilícitas recaen, principalmente, sobre las víctimas. Estas pérdidas se pueden estimar a partir de los perjuicios tangibles, en particular los gastos médicos de atención a las víctimas, las pérdidas de propiedad y los costos en productividad por días de incapacidad de las víctimas de crímenes relacionados con el consumo de drogas.

Para abordar estos costos se estima primero el número total de víctimas de crímenes violentos y crímenes a la propiedad reportados en el año 2010. Para esto, se tomaron el número de denuncias presentadas en los sistemas de información de la Policía Nacional y se dividieron en dos categorías: crimen violento y crimen a la propiedad. En la categoría de crimen violento se incluyeron homicidios, delitos sexuales y casos de lesiones personales, y en la de crimen a la propiedad se incluyeron el hurto a personas, motos y carros. Esta agregación es similar a la que realiza el Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), cuyos supuestos fueron el soporte para hacer la estimación. Como la información disponible corresponde a las denuncias y no a la ocurrencia de los delitos, se corrigió la cifra total de casos por la tasa de denuncia.<sup>27</sup> Una vez consolidado el número de víctimas para cada tipo de crimen, se utilizaron, por evento, los costos médicos, el valor de las pérdidas materiales, los costos asociados a pérdidas de productividad y, por último, el factor de atribución al consumo de drogas ilícitas según el tipo de crimen. Los valores y los factores de atribución supuestos se tomaron del Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011), ajustándolos a pesos reales de 2010. Si

---

<sup>27</sup> La tasa de denuncia utilizada es del 25 %, estimada en la Encuesta de Convivencia y Seguridad Ciudadana de 2012 del DANE. Esta corrección se aplica a los delitos diferentes a homicidios, para los que se supone una tasa de denuncia del 100 %.

se considera que, ante la incertidumbre, el interés es sobrestimar los costos, es consecuente tomar los valores por evento para Estados Unidos, donde tanto la atención en salud, como el ingreso per cápita y la productividad son mayores.

**Tabla 4.** *Costos relacionados con la ocurrencia de crímenes asociados al consumo de drogas ilícitas*

	Crimen violento	Crimen a la propiedad	Total
Número de eventos	252.398	331.024	583.422
<b>A. Costos médicos</b>			
Costo por evento	\$76.346	\$0	–
Subtotal	\$19.269.558.223	\$0	\$19.269.558.223
<b>B. Costos en pérdida de propiedad</b>			
Valor propiedad por evento	\$236.519	\$1.522.096	–
Tasa de daño	11 %	26 %	–
Pérdida por evento	\$26.017	\$395.745	–
Subtotal	\$6.566.649.477	\$131.001.063.183	\$137.567.712.660
<b>C. Costos en pérdidas de productividad</b>			
Costo por evento (mercado)	\$51.226	\$9.497	–
Costo por evento (hogar)	\$13.475	\$3.920	–
Subtotal	\$16.330.402.998	\$4.441.349.008	\$20.771.752.006
<b>D. Costos totales crimen</b>			
Total	\$42.166.610.698	\$135.442.412.191	\$177.609.022.889
Factor atribución	12 %	31 %	–
Total atribuido al uso de drogas	\$5.018.937.668	\$41.983.504.827	\$47.002.442.495

*Fuente:* construcción propia con base en la información del DANE y la Policía Nacional de Colombia, así como en Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Precios de 2010.

Los supuestos son los siguientes. Para los costos médicos promedio por asistencia médica para crímenes violentos \$76.346. Para el valor de la propiedad perdida promedio por cada crimen violento \$236.519 con una tasa de daño del 11 %, y por cada crimen a la propiedad \$1.522.096 con

una tasa de daño del 26 %. Para las pérdidas de productividad por crímenes violentos, \$51.226 por evento en el mercado laboral y \$13.475 en el hogar. Para las pérdidas de productividad por crímenes a la propiedad, \$9.497 por evento en el mercado laboral y \$3.920 en el hogar. Finalmente, suponemos un factor de atribución del 12 % sobre el total de crímenes violentos y del 31 % sobre el total de crímenes a la propiedad, al consumo de drogas ilícitas (véase Tabla 4).<sup>28</sup>

### Discusión

Nuestra estimación indica que la persecución al delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes en el sistema de justicia criminal colombiano ha tenido un costo aproximado de, al menos, \$10,6 billones entre 2001 y 2015. En los últimos cinco años el costo promedio anual fue de alrededor de \$893.000 millones y en 2015 el costo fue de \$812.000 millones. Las justificaciones para semejante esfuerzo fiscal pueden ser diversas; por ejemplo, al gobierno le interesa evitar el tráfico de estupefacientes, ya que Colombia es el principal exportador de cocaína a Estados Unidos y Europa y, por eso, parte del esfuerzo se concentra en prevenir el tráfico internacional de drogas. No obstante, encontramos tres argumentos que indican que, en la generalidad, no parece aplicar ninguno de estos casos.

Primero, a pesar de que la legislación y la jurisprudencia vigentes en Colombia protegen a los consumidores y, en particular, a quienes han sido portadores de cantidades menores a la dosis mínima o que portan dosis mayores para su aprovisionamiento, estos límites no son claros y están sujetos a la arbitraria interpretación de policías, jueces y fiscales. En las encuestas aplicadas a 96 oficiales de la policía antes de la decisión de la Corte de flexibilizar la interpretación de las dosis mínimas, se encontró que más del 40 % no conocían las cantidades mínimas establecidas. Además, quienes respondieron la pregunta conocían el mínimo permitido para el porte de marihuana, pero son muy pocos los que lo sabían para las demás drogas como la cocaína, la heroína y el bazuco, siendo esta última una de las drogas ilícitas

---

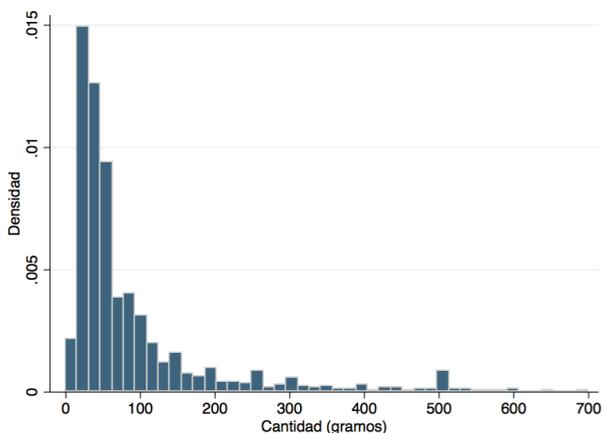
<sup>28</sup> Para mayores detalles sobre la construcción de estos supuestos, véase Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011).

más consumidas en ciudades como Bogotá o Medellín. De hecho, menos del 10 % de las personas encuestadas conocían las cantidades mínimas para al menos tres tipos de droga diferentes.

Segundo, las capturas por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes son en su mayoría por drogas diferentes a la cocaína, y corresponden a consumo interno y tráfico asociado a consumo interno. De acuerdo con la información de SIEDCO, entre las capturas realizadas entre 2010 y 2014 a nivel nacional, el 53 % correspondió a capturas por marihuana, el 23 % a basuco y el resto se asocia a cocaína, base de coca y otras drogas. Cabe resaltar que la marihuana y el basuco son drogas para el mercado interno.

Tercero, según la información del SIEDCO, cuando se realizan capturas las cantidades de droga incautada son generalmente bajas. La distribución de las cantidades de marihuana incautadas en las capturas por el consumo de esta sustancia entre 2010 y 2014 se presenta en la Figura 4. En el 6 % de los casos la cantidad incautada es igual o menor a 20 gramos, correspondiente a la dosis mínima; el 77 % de los casos es igual o menor a 100 gramos, y el 90 % es menor o igual a 200 gramos. Como se observa, la distribución se concentra alrededor de la cantidad definida como dosis mínima.

**Figura 4.** *Distribución de la cantidad de marihuana incautadas en capturas realizadas entre 2010 y 2014*



*Fuente:* construcción propia a partir de datos de SIEDCO de la Policía Nacional de Colombia.

La situación es similar para la cocaína, para la cual en el 10 % de los casos la cantidad incautada es igual o menor a 2 gramos, en el 50 % es igual o menor a 10 gramos y en el 75 % de los casos es igual o menor a 30 gramos. Teniendo en cuenta la variación en las calidades, estas cantidades incautadas de marihuana y cocaína pueden corresponder a dosis de aprovisionamiento para el consumo en un período largo de tiempo.

Otra posible razón para realizar estos esfuerzos fiscales corresponde al interés por evitar la violencia y el crimen asociados al consumo de drogas ilícitas. En la sección III se estimaron estos costos para 2010, los cuales se presentan en la Tabla 5 con precios de 2016. De acuerdo con nuestra estimación, los costos por el crimen y la violencia que se derivan del consumo de drogas ilícitas en Colombia suman alrededor del 7 % del gasto fiscal anual por la persecución del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes.<sup>29</sup> En esta medida, y sujeto a los supuestos sobre los que se construyeron ambas estimaciones, resulta desproporcionado el gasto fiscal en la persecución del crimen, con relación al costo social y la violencia asociados al consumo de estupefacientes en Colombia. Como estimación del gasto fiscal en la persecución del delito se fundamenta aquí en el costo esperado de la captura, la hipótesis que se sostiene es que esta situación puede derivarse de los esquemas de incentivos definidos en la policía. En particular, y aunque las entrevistas con oficiales permiten ver que hay un esfuerzo interno por evitar los incentivos basados en resultados operacionales, la cultura organizacional en la policía aún valora los resultados positivos en capturas e incautaciones. Esto puede generar incentivos perversos al interior de la policía, que falsamente relacionan las capturas de consumidores con una amenaza real a la seguridad ciudadana, por el hecho mismo del consumo.

Finalmente, puede ser que el gobierno busque disuadir a los consumidores mediante la persecución del delito de porte, fabricación y tráfico de estupefacientes, independientemente de las problemáticas de tráfico internacional o violencia y crimen, asociadas al consumo. Como discutimos en la sección III, el consumo implica otro tipo de costos, entre los cuales se

---

<sup>29</sup> Esto representa el 6,5 % sobre el costo promedio anual para los últimos 5 años (derivados de las capturas por el delito de porte, fabricación y tráfico de estupefaciente) y el 6,9 % relativo a los costos de 2010 (derivados de las capturas).

encuentran, adicional a los costos del crimen asociado al consumo, los costos asociados al gasto fiscal en el sistema de salud y las pérdidas de productividad laboral. La Tabla 6 presenta las cifras en precios de 2016, para hacerlas comparables a nuestra estimación de costos en el sistema de justicia criminal derivado de las capturas.

**Tabla 5.** *Costos sociales por el crimen asociado al consumo de drogas ilícitas en Colombia para el año 2010*

	Precios 2010	Precios 2016
Crimen violento	\$5.018.937.668	\$6.207.893.486
Crimen a la propiedad	\$41.983.504.827	\$51.929.141.858
Subtotal crimen	\$47.002.442.495	\$58.137.035.344

*Fuente:* construcción propia con base en la información del DANE y la Policía Nacional de Colombia, así como en Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Precios de 2010.

**Tabla 6.** *Costos en salud, pérdidas de productividad laboral y crimen asociado al consumo de drogas ilícitas en Colombia, 2010*

	Precios 2010	Precios 2016
A. Costos en salud		
Tratamiento especializado	\$1.781.705.920	\$2.203.781.220
Hospitalizaciones y sala de emergencia	\$347.510.344.098	\$429.833.431.731
Otros salud	\$52.036.645.812	\$64.363.810.819
Subtotal salud	\$401.328.695.830	\$496.401.023.769
B. Costos por pérdidas de productividad laboral		
Hombres	\$4.998.506.788.808	\$6.182.622.655.848
Mujeres	\$2.715.749.171.274	\$3.359.093.638.027
Subtotal productividad	\$7.714.255.960.082	\$9.541.716.293.875

*Fuente:* construcción propia con base en la información del DANE y la Policía Nacional de Colombia, así como en Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). Precios de 2010.

Si bien, como se señaló antes, este listado no es exhaustivo, varios elementos pueden analizarse de estas cifras. Por una parte, es desproporcionadamente mayor el costo social por las pérdidas de productividad laboral que por la atención en el sistema de salud; incluso, ante la ausencia de otros costos que no estimamos, las pérdidas de productividad son suficientemente altas (superiores al 1 % del producto interno bruto) y parecieran ser el costo social más importante derivado del consumo de drogas ilícitas. De hecho, el costo social por las pérdidas de productividad laboral es más de diez veces el gasto fiscal en la persecución del delito. Si la justificación para el gasto actual en el sistema de justicia criminal fuera la disuasión de los consumidores, lo racional sería elevar este gasto hasta, por lo menos, \$10 billones, equivalentes a la suma de los costos en salud y las pérdidas de productividad. Semejante situación es impensable y hace poco factible seguir este enfoque.

### **Agradecimientos**

Por la asistencia en investigación, le agradecemos a Luisa Cardona y María Paulina Domínguez. Por los comentarios iniciales, le agradecemos a Daniel Mejía. Por la retroalimentación y el apoyo en el suministro de información, le agradecemos a la Fiscalía General de la Nación, en particular al Exdirector de Políticas y Estrategia, Miguel La Rota y Sebastián Sierra; a la Policía Nacional, el Ministerio de Justicia y del Derecho y al Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario (INPEC). Por la financiación, le agradecemos al Centro de Estudios en Seguridad y Drogas (CESED) de la Universidad de los Andes y a Open Society Foundations.

### **Referencias**

- Anderson, D. M., Hansen, B. & Rees, D. (2013). Medical Marijuana Laws, Traffic Fatalities, and Alcohol Consumption. *Journal of Law and Economics*, 56(2), 333–369.
- Anderson, D. M., Hansen, B. & Rees, D. (2015). Medical Marijuana Laws and Teen Marijuana Use. *American Law and Economics Review*, 17(2), 495–528.

- Anderson D. M, Rees, D. (2014) The legalization of recreational marijuana: how likely is the worst-case scenario? *Journal of Policy Analysis and Management*, 33, 221–232.
- Aparicio Barrera, J. (2009). Criminalidad en cifras: delitos en Colombia, 2008. *Revista Criminalidad*, 51(1), 17–23.
- Barco-Pérez, J. & Arana-Cosme, J. (2014). Resultados operativos de la Policía Nacional, 2013. *Revista Criminalidad*, 56(2), 141–145.
- Buitrago, J., Bernal, P. & Rodríguez, J. (2015). Registros administrativos de policía para la consolidación de cifras de criminalidad en Colombia. *Revista Criminalidad*, 57(2), 11–22.
- Buitrago, J. & Norza-Céspedes, E. (2016). Registros de la criminalidad en Colombia y actividad operativa de la Policía Nacional durante el año 2015. *Revista Criminalidad*, 58(2), 9–20.
- Cortés, A. (2011). Análisis del sistema de defensoría pública en Colombia. *Nuevos Paradigmas de las Ciencias Sociales Latinoamericanas*, 2(3), 87–118.
- Departamento de Justicia de Estados Unidos (2011). *The Economic Impact of Illicit Drug Use on American Society*. Washington, D.C.: U.S. Department of Justice, National Drug Intelligence Center.
- Duarte-Velásquez, Y. (2013). Resultados operativos de la Policía Nacional, 2012. *Revista Criminalidad*, 55(3), 151-156.
- Espino-Duque, G. (2010). Resultados operacionales y servicios de la Policía Nacional, 2009. *Revista Criminalidad*, 52(1), 143–148.
- Goldstein, P. (1995). Drugs and Violence: Myth and Reality. En L. Joseph (Ed.), *Crime, Communities and Public Policy* (pp. 181–200). Chicago: University of Chicago Center for Urban Research and Policy Studies.
- Hall, W. & Lynskey, M. (2016). Evaluating the public health impacts of legalizing recreational cannabis use in the United States. *Addiction*, 111(10), 1764–1773.

- Harwood, H. J., Fountain, D. & Livermore, G. (1998). *The Economic Costs of Alcohol and Drug Abuse in the United States—1992*. Rockville, MD: National Institutes on Drug Abuse. Recuperado de: <https://archives.drugabuse.gov/publications/economic-costs-alcohol-drug-abuse-in-united-states-1992>
- Harwood, H. J., Fountain, D. & Livermore, G. (1999). A report and commentaries: Cost estimates for alcohol and drug abuse. *Addiction*, 94(5), 631–647.
- Harwood, H. J., Kallinis, S. & Liu, C. (2001). *The Cost and Components of Substance Abuse Treatment*. Rockville, MD: Center for Substance Abuse and Mental Health Services Administration, Department of Health and Human Services.
- Harwood, H. J., Napolitano, D. M., Kristiansen, P. L. & Collins, J. L. (1984). *Economic Costs to Society of Alcohol and Drug Abuse and Mental Illness: 1980*. (Report No. RTI/2734/00-01FR) Recuperado de: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/Digitization/117820NCJRS.pdf>
- MacCoun, R., Pacula, R., Chriqui, J. Harris, K. & Reuter, P. (2009). Do Citizens Know Whether Their State Has Decriminalized Marijuana? Assessing the Perceptual Component of Deterrence Theory. *Review of Law and Economics*, 5(1), 347–371.
- Ministerio de Justicia y del Derecho (2013). *Análisis del ciclo criminal en el delito de tráfico, fabricación o porte de estupefacientes 2008-2012*. Bogotá D.C.: Ministerio de Justicia y del Derecho, Viceministerio de Política Criminal y Justicia Restaurativa.
- Norza-Céspedes, E. & Espino-Duque, G. (2011). Resultados operacionales de la Policía Nacional, 2010. *Revista Criminalidad*, 53(1), 151–163.
- Norza-Céspedes, E. & López-Guaje, W. (2012). Resultados de la Policía Nacional en la lucha contra el crimen, 2011. *Revista Criminalidad*, 54(1), 161–169.

Gutiérrez y Tobón: El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas:...

Office of National Drug Control Policy (ONDCP) (2001). *The Economic Costs of Drug Abuse in the United States, 1992–1998*. Recuperado de: <https://www.hsdl.org/?view&did=3443>

Office of National Drug Control Policy (ONDCP) (2004). *The Economic Costs of Drug Abuse in the United States, 1992–2002*. Recuperado de: <https://www.hsdl.org/?abstract&did=454919>

Rodríguez, J. F. (2008). Resultados operativos de la Policía Nacional de Colombia 1959–2007: Un efectivo mecanismo de control social del Estado. *Revista Criminalidad*, 50(1), 435–440.

# **Predictibilidad del mercado accionario colombiano**

---

**José Ignacio López-Gaviria**

Lecturas de Economía - No. 91. Medellín, julio-diciembre de 2019

José Ignacio López-Gaviria

### Predictibilidad del mercado accionario colombiano

**Resumen:** Este trabajo estudia los retornos históricos del mercado accionario colombiano y su predictibilidad en un horizonte de mediano y largo plazo, con el fin de establecer si la prima de riesgo es variante o constante en el tiempo y cuál es su relación con otras variables económicas. Para esto, se construye un índice de precios, retornos y dividendos para el período 1995-2017 con base en el universo de emisores del mercado de renta variable en Colombia. Se concluye que las fluctuaciones del ratio dividendo-precio del mercado accionario colombiano se explican principalmente por variaciones en los rendimientos futuros, lo que implica que el mercado está sujeto a ciclos y la prima de riesgo es variante en el tiempo. Adicionalmente, se encuentra que información sobre los créditos de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P 500 ayuda a aumentar el poder de predicción. Esto que sugiere que, para racionalizar la prima de riesgo de un mercado accionario como el colombiano, es útil pensar en modelos con mercados de crédito y en el contexto de una economía abierta.

**Palabras clave:** predictibilidad; prima de riesgo; rendimiento-dividendo; mercado accionario colombiano; retornos esperados.

**Clasificación JEL:** E44, G12, F23.

### Colombia's stock market predictability

**Abstract:** This paper studies historical stock market returns in Colombia and their medium- and long-term predictability with the purpose of examining whether there is a constant or time-varying risk premium and its relationship with other economic variables. With this goal in mind, the paper presents a historical price index, returns and the aggregate dividend yield of Colombia's stock market for the 1995-2017 period, using information for the whole universe of issuers. Most of the variation in the dividend yield is explained by expected returns, which implies that the stock market has medium- and long-term cycles and the risk premium is time varying. The predictive power of the model increases if extended to include information on housing finance, the real exchange rate and returns of the S&P 500 index, suggesting that credit frictions and small open economy considerations could play a role when modelling risk premium in Colombia's stock market.

**Keywords:** predictability; risk premium; dividend yield; Colombia's stock market; expected returns.

**JEL Classification:** E44, G12, F23.

### Prévisibilité de la bourse colombienne

**Résumé:** Cet article étudie les rendements historiques du marché boursier colombien et sa prévisibilité à moyen et long terme, afin de déterminer si la prime de risque est variable ou constante dans le temps et quelle est sa relation avec d'autres variables économiques. Pour cela, un indice de prix, de rendements et de dividendes est construit pour la période 1995-2017, considérant l'ensemble des émetteurs des titres à revenus variables sur marché des actions en Colombie. Il est conclu que les fluctuations du rapport prix/dividende du marché boursier colombien s'expliquent principalement par les variations des rendements futurs, ce qui implique que le marché est soumis à des cycles et que la prime de risque est variable dans le temps. En outre, il a été constaté que les informations sur les prêts au logement, le taux de change réel et les rendements de l'indice S&P500 contribuaient à accroître le pouvoir de prévision. Cela suggère que, pour rationaliser la prime de risque d'un marché boursier tel que le marché colombien, il est utile de réfléchir aux modèles utilisant les marchés du crédit dans le contexte d'une économie ouverte.

**Mots clés:** prévisibilité; prime de risque; dividende de rendement; marché boursier colombien; retours attendus.

**Classification JEL:** E44, G12, F23.

# Predictibilidad del mercado accionario colombiano

José Ignacio López-Gaviria <sup>a</sup>

**–Introducción. –I. Literatura relacionada. –II. Índice, retorno por dividendo y retornos totales del mercado accionario en Colombia. –III. Predictibilidad de retornos y prima de riesgo. –IV. Variables macroeconómicas y prima de riesgo. –Conclusiones. –Anexo. –Referencias.**

doi: 10.17533/udea.le.n91a04

*Primera versión recibida el 8 de junio de 2018; versión final aceptada el 14 de febrero de 2019*

## Introducción

El mercado accionario colombiano tiene un tamaño relativamente pequeño en relación al PIB del país y un bajo volumen de negociación, que no solo es muy inferior a otros mercados como el de renta fija, sino que ha estado estancado en los últimos años. El número de emisores es limitado, lo que implica que el mercado es relativamente poco diversificado. Así mismo, la incorporación de nuevos emisores en los últimos años no ha tenido la dinámica de otros mercados accionarios. Esto explica por qué la literatura se ha enfocado especialmente en temas de diseño institucional y de algunas de las ineficiencias que parecen regir en el mercado accionario colombiano.

A pesar de esto, el mercado accionario sigue siendo, por su naturaleza, el más propicio para estudiar la dinámica de riesgo agregado y la capacidad o disposición de los inversionistas para asumirlo. Este trabajo pretende llenar un vacío de la literatura estudiando los retornos históricos del mercado accionario y analizando la predictibilidad de dichos retornos en un horizonte de mediano y largo plazo (entre 2 y 5 años), esto con el fin de establecer si la

---

<sup>a</sup> *José Ignacio López-Gaviria*: profesor, Universidad de los Andes, Colombia. Dirección postal: Carrera 1 No. 18a-12. Dirección electrónica: [ji.lopezg@uniandes.edu.co](mailto:ji.lopezg@uniandes.edu.co).  
<https://orcid.org/0000-0002-8210-123X>

prima de riesgo es variante o constante en el tiempo y cuál es su relación con otras variables económicas.

La primera contribución de este trabajo es la construcción de un índice de precios y dividendos desde 1995 hasta 2017, el cual permite tener una serie de retornos de más largo plazo a la que puede obtenerse con el índice COLCAP el índice de referencia calculado por la Bolsa de Valores de Colombia (BCV). Con base en la serie de retornos que aquí se presenta, es posible calcular algunos indicadores básicos del mercado accionario colombiano, que están ausentes en la literatura, como el retorno esperado incondicional (la media histórica) de los retornos del mercado accionario, en porcentaje y en unidades de desviación estándar, así como los retornos del mercado accionario en exceso de la tasa libre de riesgo.<sup>1</sup>

Para el período de análisis, el retorno anual promedio del índice de precios accionario que aquí se presenta es de 14,92 %, con una desviación estándar de 32,15 %, lo que implica un ratio de Sharpe (unidad de retorno por unidad de volatilidad) de 0,46. El ratio dividendo-precio histórico del mercado accionario es de 4,15 %, lo que implica que el retorno total promedio del mercado accionario es de 19,07 % (que con una volatilidad de 31,66 % implica un ratio de Sharpe de 0,6).<sup>2</sup>

El exceso de retorno del mercado accionario, es decir el retorno total menos la tasa libre de riesgo, es de 8,49 % para el período en estudio, lo que implica un ratio de Sharpe de 0,24, dada una desviación estándar de los excesos de retorno de 34,16 %.

Haciendo uso de la serie de retornos y el ratio dividendo-precio este trabajo discute si la prima de riesgo del mercado accionario es constante o cambia en el tiempo (un ejercicio conocido en la literatura como análisis de predictibilidad).<sup>3</sup> Con base en los trabajos de Campbell y Schiller (1988a,

<sup>1</sup> Los datos están disponibles en la página web del autor  
<https://www.joseignaciolopez.com/cede.html>

<sup>2</sup> El factor del retorno total del mercado ( $R_t$ ) comprende el cambio en el precio ( $P_{t+1}/P_t$ ) y los dividendos agregados ( $D_t/P_t$ ):  $R_{t+1} = \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t}$

<sup>3</sup> Es importante aclarar que los modelos de predictibilidad tienen un nombre que puede ser engañoso. “Predictibilidad” en estos modelos no significa que se pretende predecir

1088b), Cochrane (2007, 2011) se analiza la fuente de variación del ratio de dividendo-precios para el período en cuestión.

Rangvid, Schmeling y Schrimpt (2014) estudian la predictibilidad de mercado accionarios para diferentes países del mundo, entre ellos Colombia. Para analizar el caso de este país se basan en una serie de retornos con poca significancia estadística: datos trimestrales desde 1993 hasta 2009, para un total de 65 observaciones. La hipótesis de este trabajo es que el mercado accionario tiene ciclos de largo plazo en los cuales cambios en la prima de riesgo se manifiestan en fluctuaciones de mediano y largo plazo en el ratio dividendo-precio, y en el retorno esperado de los activos.

El ejercicio que aquí se presenta tiene un mayor poder estadístico que el de Rangvid et al. (2014), dado que utiliza datos con frecuencia mensual, en vez de trimestral, y para un período más largo de tiempo: 1995-2017, lo que implica un total de 265 observaciones. Los resultados de este análisis difieren de los de Rangvid et al. (2014), pues sugieren que los movimientos de mediano y largo plazo (un horizonte de 2 a 5 años) del ratio dividendo-precio son explicados, en su mayoría, por retornos futuros; sin embargo, son similares a los que Cochrane (2011) encuentra para Estados Unidos, y sugieren que los inversionistas tienen una prima de riesgo variante en el tiempo: un aumento del ratio dividendo-precio pronostica un aumento de los retornos futuros esperados.

¿Por qué un aumento del ratio dividendo precios pronostica un aumento de los retornos futuros? Como lo indica la fórmula de Campbell-Shiller un movimiento en el ratio de dividendo-precio tiene que predecir un cambio en la tasa de crecimiento de dividendos o un cambio en los retornos. La teoría clásica de finanzas predice que un aumento de este ratio debería pronosticar una caída en la tasa de crecimiento de dividendos futuros. Si los precios incorporan toda la información disponible, y la tasa de descuento de los agentes es constante, una mala noticia sobre la tasa de crecimiento de dividendos futuros del mercado debería generar una reducción en los

---

exactamente el comportamiento del mercado, sino que significa que en algún momento del tiempo el comportamiento esperado del mercado tiene una probabilidad diferente a otro momento; en otras palabras, quiere decir que el retorno esperado del mercado no es constante.

precios del mercado accionario y, por tanto, traducirse en un aumento del ratio dividendo-precio.

No obstante, para el caso colombiano, este trabajo encuentra lo opuesto: los movimientos en el ratio dividendo-precio del mercado accionario se explican, en su mayoría, por cambios en retornos futuros y, por lo tanto, sugieren que la tasa de descuento (la prima de riesgo) de los inversionistas es cambiante en el tiempo. En este caso, por ejemplo, una caída en los precios accionarios, que conlleva a un aumento del ratio dividendo-precio, predice un aumento de los retornos futuros.

Dado que la prima de riesgo es variante en el tiempo, vale la pena preguntarse qué otras variables económicas son relevantes a la hora de predecir los retornos futuros esperados del mercado accionario. Para el caso de Estados Unidos, existe un número grande de estudios empíricos que investigan cómo la prima de riesgo depende de variables macroeconómicas como la inflación (Fama, 1981; Fama & Schwert, 1977; Nelson, 1976), los agregados monetarios (Geske & Roll, 1983; Pearce & Roley, 1983), la producción (Cutler & Poterba, 1989), las tasas de desempleo (Boyd, Hu & Jagannathan, 2005), las tasas de interés (Ang & Bekaert, 2007); y las primas de riesgo de bonos (Campbell, 1987). Otros estudios se han enfocado en estudiar las primas de riesgo usando un conjunto grande de variables (Chen, Ross & Roll, 1986).

El presente trabajo contribuye a la literatura que se ha enfocado en el estudio del mercado accionario colombiano, pues al considerar un conjunto grande de variables macroeconómicas, amplía el análisis de predictibilidad. El espíritu de este ejercicio es similar al de Ludvigson y Ng (2009). No existe un criterio *ex-ante* para decidir cuáles son las variables relevantes para pronosticar la prima de riesgo, ya que como mencionamos anteriormente, la literatura ha propuesto un número importante de variables macroeconómicas. Ludvigson y Ng (2009), al analizar la prima de riesgo de los bonos del tesoro de los Estados Unidos, utilizan un total de 132 variables económicas. Para este trabajo se construye una base de datos de frecuencia mensual de 42 series económicas, unas domésticas y otras internacionales, con el fin de evaluar qué variables contienen mayor información sobre los retornos esperados del

mercado accionario colombiano. La introducción de variables internacionales, a diferencia de los trabajos para Estados Unidos, se justifica en el hecho de que Colombia, al tener una economía pequeña y abierta, está sujeta a cambios en los flujos de capitales que están determinados por factores internacionales, como son el nivel de las tasas de interés internacional, la prima de riesgo de los inversionistas extranjeros, los retornos del mercado accionario en Estados Unidos, entre otros. La consideración de estas variables está sustentada en evidencia empírica que muestra que los retornos del mercado accionario en los Estados Unidos tienen poder de predicción en otros mercados (véase Rapach, Strauss & Zhou, 2013).

Usando la batería de indicadores económicos, se presentan regresiones para horizontes de 2, 3, 4 y 5 años y se busca cuáles variables tienen el mayor poder de predicción para los retornos del mercado accionario. Para los horizontes de 2 y 3 años, se encuentra que la variable de dividendo-precio es menos relevante. Adicionalmente, tres variables económicas ayudan a explicar los retornos del mercado: el crecimiento del crédito de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P 500. Para la regresión de 5 años la variable de ratio-dividendo precio tiene el signo esperado (positivo) y es altamente significativa. Las dos variables que marginalmente aportan poder explicativo son la tasa de crecimiento de crédito de vivienda y la tasa de cambio real, ambas con un signo negativo. Para el caso del crecimiento del crédito de vivienda, este resultado sugiere que, cuando la economía experimenta una caída en el ritmo de crecimiento del crédito hipotecario, los retornos futuros del mercado accionario son más altos. De otro lado, una caída en la tasa de crecimiento de los créditos de vivienda está asociada a un aumento en el riesgo agregado, que afecta tanto a los hogares como a las entidades del sistema financiero. Este aumento de riesgo es consistente con un apetito por activos de menor riesgo y, por lo tanto, con un aumento de los retornos esperados del mercado accionario.

Los resultados de este trabajo están en línea con los de otros trabajos que, para otros países, encuentran que la prima de riesgo del mercado accionario varía en el tiempo. Así mismo, esta investigación encuentra que cuando al modelo básico de predictibilidad se le añaden otras variables económicas (relevantes para la dinámica de precios y retornos de las acciones como lo

son variables relacionadas con el dinamismo del mercado de crédito, la tasa de cambio real y los retornos accionarios en Estados Unidos) el poder predictivo aumenta. Estos resultados sugieren que, a la hora de racionalizar la prima de riesgo de un mercado accionario como el colombiano, es útil pensar en modelos con mercados de crédito (fricciones financieras) y en el contexto de un economía abierta.

El resto de este documento tiene la siguiente estructura: la siguiente sección presenta una síntesis de la literatura relacionada. La sección II presenta el índice de precios y dividendos agregados para el período 1995-2017, así como las estadísticas más importantes relacionadas con los retornos agregados del mercado. La sección III presenta los resultados correspondientes al análisis de mediano y largo plazo, y la última sección presenta la conclusiones.

## I. Literatura relacionada

Varios trabajos han hecho un recuento importante de la historia y la estructura del mercado accionario colombiano (véase por ejemplo Vélez-Pareja, 2000; Restrepo, Zuluaga & Guerra, 2002 y Ospina, 2007). Parte del análisis sobre el mercado de renta variable en Colombia se enfoca en los temas de eficiencia, en particular para un horizonte de corto plazo y con datos de frecuencia diarios. Los trabajos de Montenegro (2007), Alonso y García (2009), Perez-Villalobos y Mendoza-Gutierrez (2010), y Kristjanpoller y Muñoz (2012), son algunos ejemplos de trabajos que documentan desviaciones de condiciones de eficiencia en el mercado accionario, como lo es la presencia de anomalías como el *efecto día*. Arango, González y Posada (2002) discuten la relación de los retornos con la tasa de interés, mientras que Sierra, Duarte y Ortiz (2015), con base en la hipótesis de mercados adaptativos, analizan la predictibilidad de corto plazo mediante procesos auto-regresivos y la eficiencia del mercado usando la prueba de Lo y MacKinlay (1988). Por su parte, Bastidas (2008) analiza los excesos de retorno del mercado accionario colombiano usando variables económicas con base en una estimación de coeficientes estocásticos mediante un filtro de

Kalman. Recientemente, Gómez-Sánchez y Astaiza-Gómez (2015) realizaron un estudio de la prima de riesgo observada y del ciclo económico.

Los efectos de la unificación de las bolsas regionales en la Bolsa de Valores de Colombia han sido estudiados por Ochoa y Avendaño (2005). De otro lado, Yepes-Ríos, González-Tapia y González-Perez (2015) analizan la integración de los mercados de algunas economías latinoamericanas, entre ellos el colombiano, en el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA) y sus efectos en la estructura del mercado.

La literatura sobre predictibilidad de largo plazo de los retornos accionarios es amplia, pero son pocos los estudios para países emergentes. La predictibilidad de retornos en el mercado accionario de Estados Unidos ha sido estudiada, por ejemplo, por Campbell y Schiller (1988a, 1988b), Campbell y Ammer (1993), Goyal y Welch (2003), Lettau y Ludvigson (2005), Ang y Bekaert (2007), Cochrane (2007, 2011), Larrain y Yogo (2008), entre otros. En el contexto internacional, Harvey (1991), Solnik (1993) y Hjalmarsson (2010), entre otros, han estudiado la predictibilidad de diferentes mercados accionarios.

Finalmente, Rangvid et al. (2014) discute la predictibilidad de 50 mercados accionarios, entre ellos el colombiano, usando datos trimestrales para una muestra no balanceada entre 1973 y 2009. Estos autores encuentran que para Colombia los movimientos del ratio dividendo-precio se explican en partes iguales por cambios en retornos futuros y la tasa de crecimiento de dividendos futuros. Un ejercicio con datos mensuales, como el que aquí se presenta, donde las estimaciones tienen un mayor poder estadístico, sugiere que la mayoría de los movimientos del ratio dividendo-precio son explicados por cambios en retornos esperados, como en el caso del mercado accionario de Estados Unidos.

## **II. Índice, retorno por dividendo y retornos totales del mercado accionario en Colombia**

Con el fin de tener una serie de tiempo histórica de los retornos del mercado accionario, se construye un índice de precios agregados y una serie de

dividendos agregados para todo el universo de emisores en Colombia, desde marzo de 1995 hasta julio de 2017. Los datos anteriores a 2001, cuando se creó la Bolsa de Valores de Colombia que unificó la Bolsa de Bogotá, Medellín y Occidente, pertenecen a los registros de precios y volumen transado de cada una de las bolsas regionales.

El universo total de emisores con información es de 359, pero la mayoría de títulos no tiene información suficiente de precios y cantidades, lo que restringe de manera significativa el número de acciones consideradas. La Figura 1 muestra el número de acciones en cada momento del tiempo que cumplen con el requisito de tener información disponible para calcular cambios porcentuales en el precio, volúmenes de operación y capitalización bursátil. Como puede verse, el número es creciente en el tiempo, pero se estabiliza alrededor de 30 emisores, bajo el criterio de que exista información sobre la capitalización bursátil. Este universo de emisores es mayor al número de empresas incluidas en el índice COLCAP que está compuesto, en promedio, por las 20 acciones más líquidas del mercado.<sup>4</sup> A diferencia del COLCAP y de otros índices accionarios internacionales, el índice agregado que aquí se presenta no cuenta con un criterio definido del número de emisores en la canasta de composición del índice. El número de emisores, como se mencionó anteriormente, cambia en el tiempo, y depende de la disposición de información: sobre precios y cantidades. El índice en cuestión tampoco restringe el universo de emisores por criterios de liquidez (bursatilidad), pero existe una alta correlación entre las acciones más líquidas y las que participan en el índice. Otra diferencia importante con el índice COLCAP es que el índice que aquí se construye no tiene topes específicos al peso de cada acción en la canasta. En últimas, lo que busca el índice propuesto es medir el retorno del inversionista representativo de la economía, es decir un inversionista que es dueño de todo el mercado accionario.

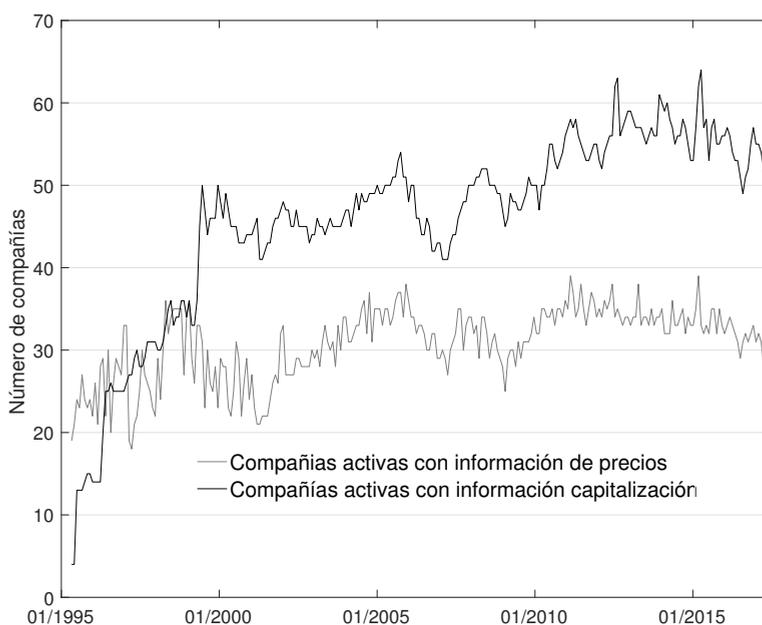
Con base en la información de precios, volúmenes, capitalización y dividendos es posible crear un índice de precios y dividendos agregado del mercado. Dado que no existe un criterio único de cómo agregar las

---

<sup>4</sup> La metodología para el cálculo del COLCAP se puede encontrar en: <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indicesbursatiles?action=dummy>

acciones, el índice aquí propuesto se construye con base en ponderadores de capitalización bursátil y volumen transado. El índice se re-balancea trimestralmente, como el S&P500 y otros índices internacionales. También se considera un índice alternativo, con cambio de ponderados anuales, que presenta un comportamiento similar.

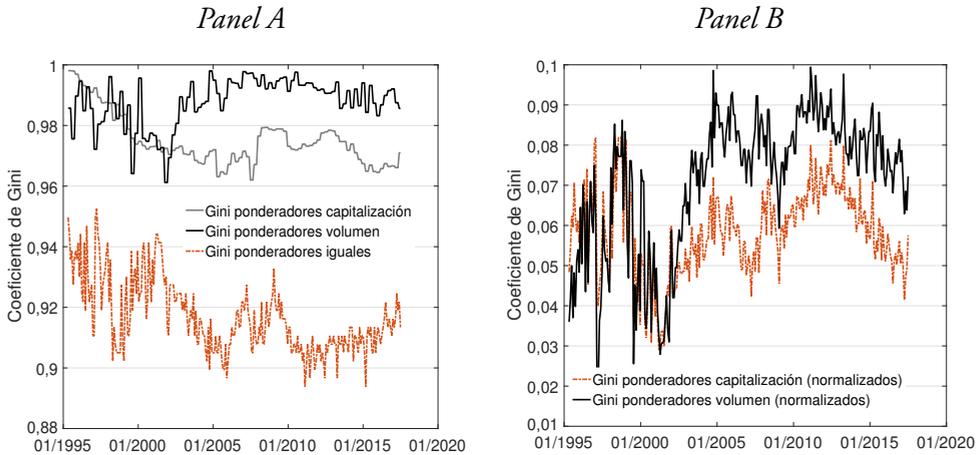
**Figura 1.** *Compañías activas en el mercado accionario colombiano*



*Fuente:* elaboración propia con base en datos de la Bolsa de Valores de Colombia.

La Figura 2 muestra el coeficiente de Gini de los ponderados sobre el universo de emisores. Como puede verse, en el panel A, los ponderados tienen una alta concentración en pocas acciones, en particular porque muchos emisores no hacen parte del índice así que, incluso en el caso de igual peso para las acciones con información disponible, los ponderados muestran un alto nivel de concentración. En el panel B se presenta el coeficiente de Gini, normalizado para el caso de pesos igualitarios, que controla por el hecho de que no hay información para un número grande de emisores.

**Figura 2.** *Compañías activas en el mercado accionario colombiano*

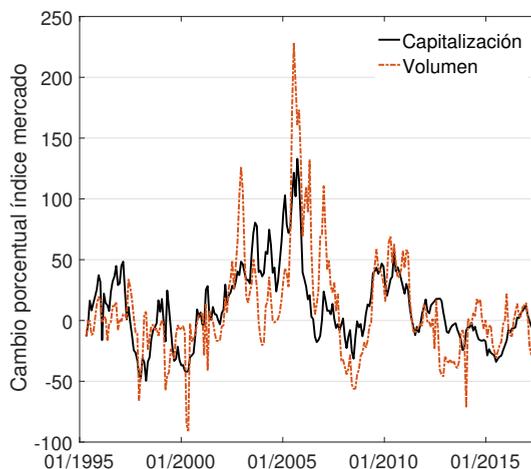


Fuente: elaboración propia con base en datos de la Bolsa de Valores de Colombia.

Como se evidencia, la concentración de los ponderadores es alta al inicio de la muestra, pero con la incorporación de más emisores se reduce hacia comienzos de la década pasada, para aumentar de nuevo debido a la incorporación de Ecopetrol.

La Figura 3 muestra el retorno anualizado con frecuencia mensual del índice del mercado accionario colombiano bajo los dos tipos de ponderadores. En términos generales, el índice muestra un comportamiento similar bajo los dos criterios de agregación. Los retornos positivos de los primeros años son sucedidos, durante la crisis económica de finales de los 90, de retornos negativos. El índice se recupera a comienzos de la década pasada y obtiene retornos significativamente altos a mediados de los 2000. Después de varios años de retornos anuales altos, el mercado accionario se corrige y vuelve a terreno negativo con la desaceleración económica de 2008-2009. Desde entonces el comportamiento del índice accionario exhibe una senda menos volátil, pero con algunos años de retornos negativos seguidos por rendimientos positivos hacia el final del período.

**Figura 3.** Retorno anual del índice accionario bajo dos ponderadores



Fuente: elaboración propia.

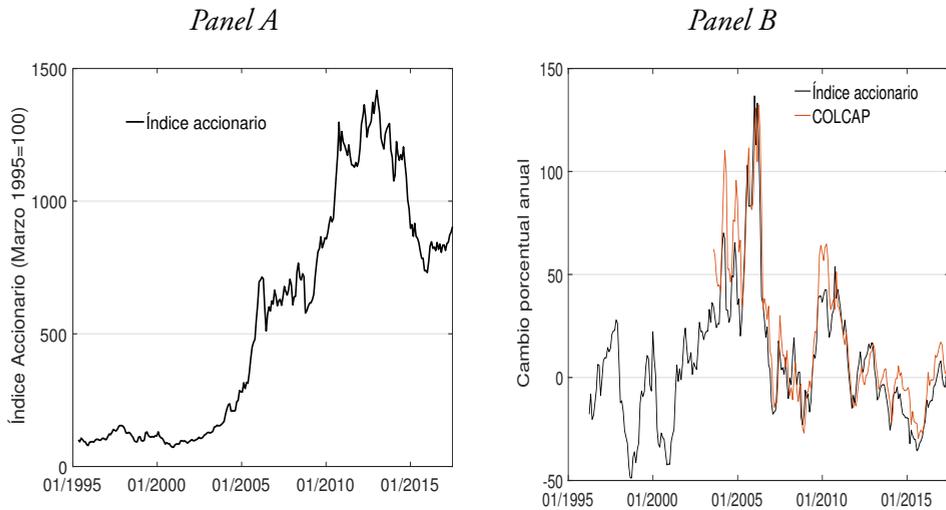
Dado que el índice construido con base en ponderados de capitalización bursátil es menos volátil que en el caso de los ponderados por volumen, se usa el primero como el índice de referencia. El panel A de la Figura 4 grafica el índice del mercado accionario, normalizado a 100 para marzo de 1995.

¿Cómo se compara el desempeño de este índice accionario histórico con el del COLCAP? El panel B de la Figura 4 compara los retornos de los dos indicadores. Como puede verse, tanto el índice que aquí se presenta como el COLCAP tienen un comportamiento similar en términos de retornos anuales; sin embargo, el primero tiene la virtud de tener una serie histórica más larga y un número mayor de acciones, pues el COLCAP solo está disponible desde 2002 y está compuesto por 20 emisores. El criterio de selección de emisores en el COLCAP incluye características de liquidez y volumen de las acciones, y fija topes al máximo ponderador de cada acción.

A pesar del comportamiento similar, el COLCAP muestra unos retornos más altos que el índice del mercado que aquí se presenta: mientras el promedio de los retornos anuales con frecuencia mensual del COLCAP, desde agosto de 2002 hasta julio de 2017, es de 20,8 %, para el índice del mercado accionario que aquí se construye es ligeramente inferior: 18,6 %. Esta diferencia se

explica por la selección de los emisores y los ponderadores. En particular, el índice de referencia de este trabajo tiene más acciones y puede tener emisores con mayor peso, dado que los ponderadores no están limitados como en el caso del COLCAP. Esto puede generar que algunas empresas, relativamente grandes y con retornos más bajos, estén sobre-representadas en el índice con respecto al COLCAP, y por tanto que los retornos del COLCAP sean mayores.

**Figura 4.** Índice accionario y retorno del índice COLCAP



*Fuente:* elaboración propia.

Usando información sobre los dividendos de los emisores considerados en el índice, es posible construir, además, una serie agregada de dividendos con la cual podemos calcular el rendimiento por dividendo (ratio dividendo-precio) de todo el mercado. Cuando sumamos el retorno asociados con los dividendos, el retorno total del índice accionario es de 22,42 %.

La Figura 5 muestra el comportamiento histórico del rendimiento por dividendo para el mercado accionario colombiano. El rendimiento por dividendo de un acción indica cuánto recibe un inversionista por una unidad monetaria invertida. En el caso del rendimiento por dividendo de todo el

mercado, este indicador muestra el flujo de ganancias de todo el mercado en forma de dividendos en relación al precio de todo el mercado accionario.

**Figura 5.** *Rentabilidad por dividendo del mercado accionario colombiano*



Fuente: elaboración propia.

Por medio del uso de los datos de dividendos es posible calcular el promedio histórico del retorno total del mercado accionario desde 1995 hasta 2017. La Tabla 1 resume las estadísticas históricas más importantes sobre retornos y excesos de retorno de las acciones en Colombia. Para todo el período de análisis el promedio del retorno anual del índice accionario fue de 14,92 %, con una desviación estándar de 32,15 %. Esto implica un ratio de Sharpe (unidad de retorno por unidad de volatilidad) de 0,46, que coincide con los valores de otros índices internacionales.

Cuando sumamos el retorno por dividendos, el retorno total promedio de acciones para el período es de 19,07 % con volatilidad de 31,66 %. Para analizar el exceso de retorno tomamos la DTF a 90 días como la tasa libre de riesgo, la cual se decide usar, en parte, por su disponibilidad histórica.

El promedio de la DTF para el período 1995-2017 es de 10,57 %, con una volatilidad de 8,42 %.<sup>5</sup>

**Tabla 1.** *Estadísticas del mercado accionario colombiano*

	Variables Nominales		
	Índice accionario	Retorno total Acciones	Tasas de interés
Retorno anual % (1)	14,92	19,07	10,57
Desviación estándar (2)	32,15	31,66	8,42
Ratio de Sharpe (1/2)	0,46	0,60	1,25
	Variables Reales		
	Índice accionario	Retorno total Acciones	Excesos de retorno
Retorno anual % (1)	7,47	11,61	8,49
Desviación estándar (2)	31,21	30,74	34,16
Ratio de Sharpe (1/2)	0,24	0,37	0,24

*Nota:* estadísticas para el período marzo 1995-julio 2017.

*Fuente:* elaboración propia.

El exceso de retorno histórico para el mercado accionario es de 8,49 % con una desviación estándar de 34,16 %, lo que implica un ratio de Sharpe de 0,24, el cual resulta inferior al exceso de retorno histórico para los Estados Unidos, que es aproximadamente de 0,41.

<sup>5</sup> Buena parte de la literatura usa la tasa de bonos gubernamentales, como los tesoros americanos para el caso de Estados Unidos, como la tasa libre de riesgo. Es posible usar la tasa de los títulos de deuda pública doméstica emitidos por el gobierno, los TES, como la tasa libre de riesgo, pero en ese caso la muestra se reduce de manera importante, dado que el mercado de deuda pública, si bien comienza desde 2001 cuando el gobierno decide sustituir deuda externa por local, solo se consolida hasta mediados de los 2000.

### III. Predictibilidad de retornos y prima de riesgo

En esta sección se utiliza la serie de tiempo de los retornos del mercado, los dividendos y el rendimiento por dividendo del mercado accionario para evaluar si el rendimiento por dividendo ayuda a pronosticar los retornos o la tasa de crecimiento de los dividendos futuros.

Este ejercicio parte de la fórmula de Campbell-Shiller que relaciona el rendimiento por dividendo con los rendimientos, el crecimiento de dividendos y el rendimiento por dividendos futuros. Partiendo de la definición de retorno, podemos escribir los retornos del mercado accionario como:

$$R_{t+1} = \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t} = \frac{\frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1}{\frac{P_t}{D_t}} \frac{D_{t+1}}{D_t}, \quad (1)$$

donde  $P_t$  es el índice accionario y  $D_t$  son los dividendos agregados del mercado. Tomando logaritmos a ambos lados tenemos que los retornos pueden definirse de la siguiente forma:

$$r_{t+1} = \log \left( \frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1 \right) + \Delta d_{t+1} - (p_t - d_t), \quad (2)$$

donde las variables en letras minúsculas están expresadas en logaritmos:  $r_{t+1} = \log(R_{t+1})$ . Haciendo una aproximación de Taylor de primer orden alrededor del valor promedio del rendimiento por dividendo para la historia de la serie, es posible re-escribir el primer término del lado derecho de la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\log \left( \frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1 \right) \approx \log(P/D + 1) + \frac{P/D}{P/D + 1} (p_{t+1} - d_{t+1} - (p - d)), \quad (3)$$

donde  $P/D = e^{p-d}$  es el valor promedio histórico del inverso del rendimiento por dividendo. Si definimos  $\rho = \frac{P/D}{P/D+1}$  tenemos que  $\rho \approx 0,99$ , que es consistente con un rendimiento por dividendo mensual de 0,34%. A

partir de la aproximación de primer orden, el logaritmo de los retornos se define como:

$$r_{t+1} = \kappa + \rho (p_{t+1} - d_{t+1}) + \Delta d_{t+1} - (p_t - d_t), \quad (4)$$

donde  $\kappa$  es una constante igual a  $\log(P/D + 1)$ . Tomando el valor esperado, y expresando las variables como desviaciones de su promedio histórico, llegamos a la siguiente expresión:

$$\hat{r}_{t+1} = \rho (\hat{p}_{t+1} - \hat{d}_{t+1}) + \Delta \hat{d}_{t+1} - (\hat{p}_t - \hat{d}_t), \quad (5)$$

donde todas las variables están definidas como desviaciones de su media:  $\hat{r}_{t+1} = r_{t+1} - E[r_{t+1}]$ . De la ecuación anterior (omitiendo los gorros), podemos escribir el (log) rendimiento por dividendo como la resta de los retornos y el crecimiento de los dividendos más el valor (descontando) del rendimiento por dividendo del siguiente período:

$$d_t - p_t = r_{t+1} - \Delta d_{t+1} + \rho (d_{t+1} - p_{t+1}). \quad (6)$$

Iterando hacia adelante, llegamos a la fórmula de Campbell-Shiller:

$$d_t - p_t = \sum_{j=1}^k \rho^{j-1} (r_{t+j} - \Delta d_{t+j}) + \rho^k (d_{t+k} - p_{t+k}).$$

Esta ecuación nos dice que desviaciones del ratio dividendo-precio, frente a su promedio, deben ser iguales a las desviaciones de los retornos y la tasa de crecimiento de dividendos futuros, y un término que captura el ratio dividendo-precio en un horizonte lejano (este término es conocido en inglés como *rational bubble*).

Podemos regresar la tasa de crecimiento de dividendos, los retornos futuros y el rendimiento por dividendo utilizando como variable explicativa el ratio dividendo-precio:

$$\sum_{j=1}^k \rho^{j-1} \Delta d_{t+j} = \Delta d_t^{LP} = \beta^{dg} (d_t - p_t) + \varepsilon_{dt}, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^k \rho^{j-1} r_{t+j} = r_t^{LP} = \beta^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{rt}, \quad (8)$$

$$\rho^k (d_{t+k} - p_{t+k}) = dp_t^{LP} = \beta^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{kt}, \quad (9)$$

donde los coeficientes tienen que cumplir la siguiente igualdad:

$$\beta^r - \beta^{dg} + \beta^{dp} \approx 1. \quad (10)$$

El propósito de esta regresión no es establecer la causalidad entre estas variables, que está dada por una identidad, sino descomponer los movimientos del rendimiento por dividendo en las tres variables. El ratio dividendo-precio puede moverse si y solo si hay noticias sobre dividendos actuales, crecimiento de dividendos futuros o rentabilidad futura del mercado. Esta relación entre la variabilidad del rendimiento por dividendo, y rendimientos y dividendos futuros, se deduce de la definición de cada uno de los coeficientes de las tres anteriores regresiones:

$$\begin{aligned} \text{var}(d_t - p_t) = \text{cov}(r_t^{LP}, d_t - p_t) - \text{cov}(\Delta d_t^{LP}, d_t - p_t) \\ + \text{cov}(dp_t^{LP}, d_t - p_t). \end{aligned} \quad (11)$$

Por lo tanto, la varianza del rendimiento por dividendo precio se descompone en los tres componentes de covarianza.

### ***A. Retornos anuales con frecuencia anual***

La mayor parte de la literatura para el mercado accionario de los Estados Unidos ha hecho estimaciones con base en rendimientos acumulados, tasa de crecimiento de dividendos y el ratio dividendo-precio de series anuales. La disponibilidad histórica de estas series ha hecho posible realizar regresiones con datos anuales y horizontes de tiempo largo; sin embargo para el caso colombiano la escasa disponibilidad de datos impone restricciones a este ejercicio. Para solucionar este inconveniente se realizan dos tipos de

regresiones diferentes: una con series anuales, usando la metodología de vectores auto-regresivos, y una con datos mensuales, la cual permite tener un número mayor de observaciones.

Los datos anuales de la serie histórica de este trabajo tienen 21 observaciones. Para hablar de predictibilidad de largo plazo se construye un vector autoregresivo que incluye el retorno anual del mercado, la tasa anual de crecimiento de los dividendos y el ratio anual de dividendo-precio:

$$\begin{bmatrix} r_{t+1}^m \\ \Delta d_{t+1} \\ d_{t+1} - p_{t+1} \end{bmatrix} = \Lambda \begin{bmatrix} r_t^m \\ \Delta d_t \\ d_t - p_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{t+1}^r \\ \varepsilon_{t+1}^{dg} \\ \varepsilon_{t+1}^{dp} \end{bmatrix}. \quad (12)$$

Con base en la fórmula de Campbell-Shiller, la matriz  $\Lambda$  es de la siguiente forma:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 0 & 0 & b^r \\ 0 & 0 & b^{dg} \\ 0 & 0 & b^{dp} \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Esta forma de definir el proceso estocástico de retornos, el crecimiento de dividendos y el ratio dividendo-precio de forma conjunta, permite encontrar los coeficientes de largo plazo iterando hacia adelante:

$$r_{t+1}^m = b^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r, \quad (14)$$

$$r_{t+2}^m = b^r b^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r + \varepsilon_{t+2}^r, \quad (15)$$

$$r_{t+3}^m = b^r (b^{dp})^2 (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r + \varepsilon_{t+2}^r + \varepsilon_{t+3}^r, \quad (16)$$

continuyendo la iteración hacia adelante tenemos que:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \rho^{i-1} r_{t+j}^m = b^r \left( 1 + \rho b^{dp} + (\rho b^{dp})^2 + \dots \right) (d_t - p_t) + \sum_{i=1}^{\infty} \varepsilon_{t+i}^r, \quad (17)$$

de tal forma que el valor del coeficiente de largo plazo  $\beta^r$  está definido por:

$$\beta^r = \frac{b^r}{1 - \rho b^{dp}}. \quad (18)$$

De manera análoga, el coeficiente de largo plazo con respecto a la tasa de crecimiento de dividendos es:

$$\beta^{dg} = \frac{b^{dg}}{1 - \rho b^{dp}}. \quad (19)$$

Usando datos anuales tenemos que  $\rho = 0,9608$ , consistente con un ratio dividendo-precio de 4,08 % anual. La estimación del vector autoregresivo para datos anuales arroja que:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0,3615 \\ 0 & 0 & -0,3327 \\ 0 & 0 & 0,3080 \end{bmatrix}, \quad (20)$$

lo que implica unos coeficientes de largo plazo iguales a:

$$\begin{bmatrix} \beta^r \\ \beta^{dg} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5133 \\ -0,4725 \end{bmatrix},$$

que cumplen con la restricción:  $\beta^r - \beta^{dg} \approx 1$ . Este ejercicio sugiere que la volatilidad del ratio anual de dividendo-precio se explica en partes iguales por los rendimientos y la tasa de crecimiento de dividendos futuros. La limitación de este ejercicio radica en los pocos datos anuales disponibles y, por lo tanto, en el bajo poder estadístico del proceso autoregresivo. Con el fin de subsanar este problema, la siguiente sección presenta estimadores de predictibilidad para diferentes horizontes, usando datos mensuales.

### ***B. Retornos anuales con frecuencia mensual***

Con el fin de estimar las regresiones (7), (8) y (9), se construyen alternativamente las variables de la tasa de crecimiento de dividendos y los retornos del mercado en el largo plazo como la suma de cada una de estas variables para diferentes horizontes de tiempo:

$$\Delta d_t^{LP} = \sum_{j=1}^{k=24,36,48,60} \Delta d_{t+j}, \quad (21)$$

$$r_t^{LP} = \sum_{j=1}^{k=24,36,48,60} r_{t+j}, \tag{22}$$

donde  $k$  representa un horizonte de 2, 3, 4 y 5 años.<sup>6</sup>

La Tabla 2 muestra el resultado de estas regresiones para los datos del mercado accionario colombiano. Estos resultados son similares a los de Cochrane (2007) para el mercado de acciones de Estados Unidos. El rendimiento por dividendo precio pronostica retornos acumulados futuros, en vez de cambios en los dividendos futuros. El poder de predicción del rendimiento por dividendo es creciente en el horizonte de tiempo; por tanto, es informativo sobre los ciclos de retornos del mercado accionario en el largo plazo.

**Tabla 2.** *Predictibilidad en el largo plazo*

$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + b^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$ $(\Delta d)_{t \rightarrow t+k} = a + b^{dg} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$ $d_{t+k} - p_{t+k} = a + b^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$			
Coeficientes			
Horizonte $k$	$b^r$	$b^{dg}$	$b^{dp}$
$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + b^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$ $(\Delta d)_{t \rightarrow t+k} = a + b^{dg} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$ $d_{t+k} - p_{t+k} = a + b^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$			
2 años	0,40 (4,18) {1,60} [0,07]	0,11 (1,21) {1,00} [0,01]	0,07 (1,22) {0,44} [0,01]

*Continúa*

<sup>6</sup> Dado que el coeficiente  $\rho$  es cercano a 1 para series mensuales, tomar los valores de dividendos y retornos futuros sin descuento no tiene un efecto sobre los coeficientes.

**Tabla 2.** *Continuación*

Horizonte $k$	Coeficientes		
	$b^r$	$b^{dg}$	$b^{dp}$
3 años	0, 52	0, 01	-0, 09
	(6, 29)	(1, 64)	(-1, 56)
	{1, 32}	{0, 44}	{-0, 39}
	[0, 148]	[0, 01]	[0, 01]
4 años	0, 73	0, 07	-0, 14
	(6, 59)	(2, 60)	(-2, 57)
	{2, 38}	{1, 33}	{-0, 66}
	[0, 167]	[0, 03]	[0, 03]
5 años	0, 99	0, 07	-0, 18
	(8, 27)	(2, 50)	(-3, 35)
	{2, 93}	{1, 34}	{-1, 14}
	[0, 25]	[0, 03]	[0, 05]

*Nota:*  $r_{t \rightarrow t+k}^m$  es el logaritmo del retorno mensual acumulado entre cada período y un horizonte  $k$ , descontado del promedio.  $d_t - p_t$  es el logaritmo del rendimiento por dividendo descontando del promedio.  $(\Delta d)_{t \rightarrow t+k}$  es la tasa de crecimiento de dividendos acumulado entre cada período y el horizonte  $k$ . Todos los datos son mensuales para el período abril 1995 - julio 2017. El estadístico  $t$  es reportado entre paréntesis. Entre llaves está reportado el t-estadístico bajo errores estándar corregidos por autocorrelación y heterocedasticidad (Newey & West, 1987). El  $R^2$  de la regresión aparece entre corchetes.

*Fuente:* elaboración propia.

Como lo explica Cochrane (2011), el hecho que el rendimiento por dividendo pronostique retornos futuros implica que la tasa de descuento de los inversionistas es cambiante en el tiempo. Por tanto, cambios en el rendimiento por dividendo indican cambios en la prima de riesgo, la cual puede verse afectada por el ciclo económico o por la percepción de los inversionistas sobre el riesgo agregado de la economía.

#### IV. Variables macroeconómicas y prima de riesgo

Esta sección investiga cuales variables económicas contienen información sobre la prima de riesgo esperada en un horizonte futuro, más allá de la información contenida en el ratio dividendo-precio. Con este fin se estima la siguiente regresión:

$$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + \beta (d_t - p_t) + \gamma' X_t + \varepsilon_{t+k}, \quad (23)$$

donde  $X_t$  es una matriz que incluye variables adicionales y  $\gamma$  es un vector con los coeficientes de dichas variables<sup>7</sup> La especificación (23) es la misma usada en otros trabajos que estudian la relación de variables macroeconómicas con la prima de riesgo, como el trabajo de Rapach, Wohar y Rangvid (2005), quienes usan una muestra de 12 países desarrollados.

Del conjunto posible de variables de control, se utiliza el aporte marginal de cada una ellas al coeficiente de determinación, con el objetivo de identificar las más relevantes para el pronóstico de retornos. Esta metodología es similar a la del trabajo de Ludvigson y Ng (2009).<sup>8</sup> La Figura 6 muestra las gráficas del  $R^2$  que aporta cada variable, así como los retornos observados y pronosticados con base en las variables de control a diferentes horizontes: 2, 3 y 5 años.

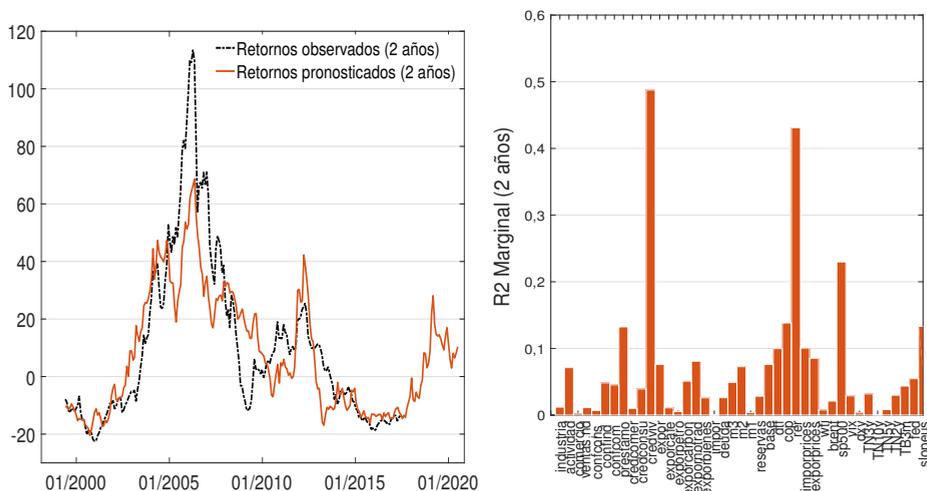
---

<sup>7</sup> Los resultados de este ejercicio son similares si se considera los excesos de retorno en vez de los retornos del mercado accionario.

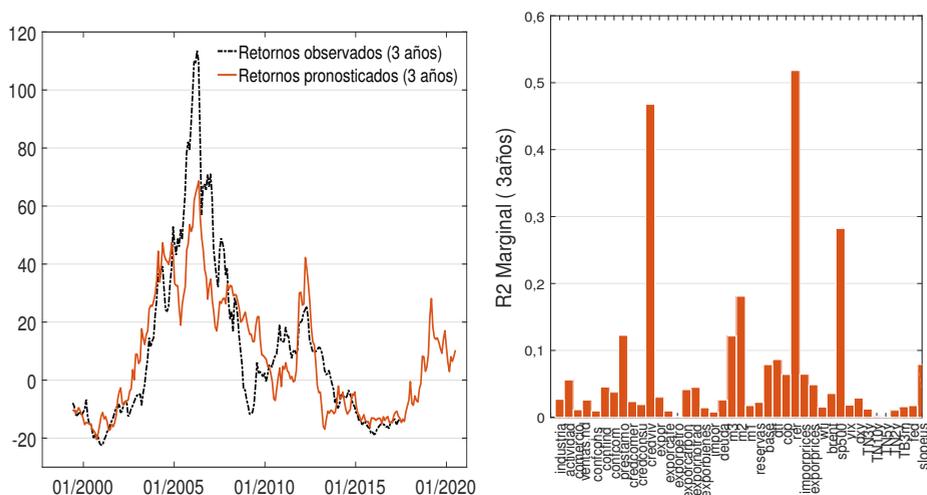
<sup>8</sup> Una diferencia importante con el trabajo de Ludvigson y Ng (2009) es que, en su trabajo, ellos usan componentes principales para agrupar las 132 variables económicas. Un ejercicio similar se realizó con las 42 series disponibles, agrupándolas en 3 componentes principales, los cuales resultan tener un alto poder explicativo de los retornos futuros del mercado accionario. Sin embargo, a diferencia del trabajo de Ludvigson y Ng (2009), donde cada componente tiene una interpretación económica puntual, se encontró que los componentes no tienen ninguna interpretación estructural, lo que hace que un ejercicio de esta naturaleza no pueda interpretarse. Por esta razón, se favoreció la discusión de cada una de las variables económicas por separado.

**Figura 6. Predictibilidad de mediano y largo plazo con variables macroeconómicas**

*Panel A. Retornos acumulados a 2 años*



*Panel B. Retornos acumulados a 3 años*



*Continúa*



**Tabla 3.** Predictibilidad de largo plazo con variables macroeconómicas
$$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + \beta (d_t - p_t) + \gamma' X_t + \varepsilon_{t+k}$$

Horizonte 2 años		
Variables	Coefficientes	t - estadístico
Constante ( $\alpha$ )	1,282***	6,259
Ratio dividendo-precio ( $d - p$ )	-0,115***	-2,561
Crecimiento crédito vivienda ( $CV$ )	-0,011 ***	-7,431
Tasa de cambio real ( $RER$ )	-0,012***	-5,077
Retorno Índice S&P500 ( $SP500$ )	-0,006***	-5,726
$R^2$	0,647	
$R_{adj}^2$	0,641	
Horizonte 3 años		
Variables	Coefficientes ( $\beta$ )	t - estadístico
Constante ( $\alpha$ )	2,422***	9,709
Ratio dividendo-precio ( $d - p$ )	-0,086*	-1,694
Crecimiento crédito vivienda ( $CV$ )	-0,009***	-4,920
Tasa de cambio real ( $RER$ )	-0,025***	-8,298
Retorno Índice S&P500 ( $SP500$ )	-0,010***	-8,434
$R^2$	0,756	
$R_{adj}^2$	0,752	
Horizonte 5 años		
Variables	Coefficientes ( $\beta$ )	t - estadístico
Constante ( $\alpha$ )	3,239***	10,626
Ratio dividendo-precio ( $d - p$ )	0,262***	4,125
Crecimiento crédito vivienda ( $CV$ )	-0,013***	-5,930
Tasa de cambio real ( $RER$ )	-0,033***	-9,138
$R^2$	0,787	
$R_{adj}^2$	0,784	

*Nota:*  $r_{t \rightarrow t+k}^m$  es el logaritmo del retorno mensual acumulado entre cada período y un horizonte  $k$  descontado del promedio.  $d_t - p_t$  es el logaritmo del rendimiento por dividendo descontando del promedio. Los datos corresponden a observaciones mensuales para el período abril 1995-julio 2017. La significancia estadística de los coeficientes está indicada por \*, donde  $p < 0,001$ \*\*\*,  $p < 0,05$ \*\* y  $p < 0,1$ \*.

*Fuente:* elaboración propia.

Una interpretación similar puede hacerse para explicar los signos negativos de las otras dos variables relevantes. Una devaluación del tipo de cambio real (una disminución del índice del tipo de cambio real) puede estar asociada con mayores riesgos, como una caída en los precios de las acciones, y, por tanto, con un aumento de los retornos futuros. Puede hacerse una interpretación similar para el caso de los retornos del mercado accionario de Estados Unidos, pues una caída en los retornos del S&P500 puede estar asociada con un aumento del riesgo en los mercados locales, lo que conduciría a menores precios en las acciones y, por ende, a un aumento del retorno esperado. El resultado, de que los retornos del S&P500 tienen poder predictivo en el mercado accionario local, está en línea con los resultados de Rapach et al. (2013), quienes muestran que retornos en Estados Unidos tienen un poder de predicción en otras economías (11 países industrializados). La explicación que estos autores le dan a dicho resultado tiene que ver con un proceso lento de difusión de información sobre las condiciones macroeconómicas de Estados Unidos, las cuales afectan a diferentes países vía comercial internacional.

Una de las contribuciones de este trabajo es mostrar la relación entre estas variables, que son más específicas y puntuales que las utilizadas en buena parte de la literatura, pero que al mismo tiempo ilustran la naturaleza de la prima de riesgo en una economía abierta, pequeña y emergente, como lo es la economía colombiana.

## **Conclusiones**

Este trabajo analiza la predictibilidad del mercado accionario colombiano para un horizonte de mediano y largo plazo; con este fin, presenta un índice de precios y retornos de acciones desde 1995 hasta 2017, que incluye el ratio dividendo-precio del mercado accionado. Las regresiones de pronóstico con base en dichos retornos muestran que el poder de pronóstico aumenta en el horizonte de tiempo. Esto sugiere la existencia de ciclos de mediano y largo plazo en los retornos, lo que puede explicarse por variaciones en el tiempo en la prima de riesgo. Dichas variaciones son consistentes con el hecho de que los movimientos en el ratio dividendo-precio del mercado son explicados,

en su mayoría, por cambios en los retornos futuros. Adicionalmente, este trabajo encuentra que, a la hora de pronosticar retornos futuros, de una muestra grande de indicadores económicos, son las variables relacionadas con el crédito hipotecario, la tasa de cambio real y los retornos del mercado accionario de los Estados Unidos las que contienen información adicional a la presente en el ratio dividendo-precio.

Esto sugiere que modelos de la prima de riesgo de los inversionistas del mercado accionario colombiano deben incorporar elementos relacionados al mercado de crédito y tener en cuenta el hecho de que Colombia es una economía pequeña y abierta. Se concluye con este trabajo que el mercado accionario tiene ciclos de largo plazo que están fuertemente influenciados por el crédito financiero y la primad de riesgo internacional.

Una discusión sobre la estabilidad de los pronósticos y el ajuste de los mismos para periodos fuera de la muestra están más allá del alcance de este documento, pero son temas interesantes para futuros trabajos de investigación. Finalmente, el análisis sobre el desempeño, no del mercado agregado, sino de los emisores en particular, puede ser un complemento a los resultados de este trabajo.

## Anexo

**Tabla 1A.** *Listado de las variables económicas*

<b>Variables</b>	
Producción industrial	Reservas Internacionales
Índice de actividad económica	Base Monetaria
Ventas del comercio	Tasa DTF
Confianza consumidores	Tipo de Cambio (COP/USD)
Confianza industriales	Tasa de Cambio Real
Confianza comerciantes	Precio Importados
Prestamos no rentables	Precio Exportados

*Continúa*

**Tabla 1A.** *Continuación*

<b>Variabes</b>	
Crédito de comercio	Precio Petróleo WTI
Crédito de consumo	Precio Petróleo Brent
Crédito de vivienda	Retorno Índice S&P500
Exportaciones totales	Índice volatilidad VIX
Exportaciones café	Índice precio del dólar DXY
Exportaciones petróleo	Tasa de los tesoros americanos a 3 meses
Exportaciones carbón	Tasa de los tesoros americanos a 2 años
Exportaciones no tradicionales	Tasa de los tesoros americanos a 3 años
Exportaciones bienes fabricados	Tasa de los tesoros americanos a 5 años
Importaciones	Tasa de los tesoros americanos a 10 años
Deuda externa	Tasa de los Federal Funds
M1	Pendiente de la curva tesoros americanos
M2	Pendiente de la curva local de TES
M3	

*Nota:* todas las variables son de frecuencia mensual para el período mayo 1996-julio 2017. Las variables no estacionarias, como los saldos de crédito, los niveles de exportaciones o importaciones, el saldo de deuda y los agregados monetarios, entre otros, son transformadas a estacionarias tomando la tasa de crecimiento anual.

*Fuente:* elaboración propia con datos tomados de Bloomberg.

## **Referencias**

- Alonso, J. C. & García, J. (2009). ¿Qué tan buenos son los patrones del IGBC para predecir su comportamiento?: Una aplicación con datos de alta frecuencia. *Estudios Gerenciales*, 25(11),13-36.
- Ang, A. & Bekaert, G. (2007). Stock return predictability: Is it there? *The Review of Financial Studies*, 20(3), 651-707.

- Arango, L. E., González, A. & Posada, C. (2002). Returns and the interest rate: a non-linear relationship in the Bogotá stock market. *Applied Financial Economics*, 12(11), 835-842.
- Bastidas, A. (2008). Incertidumbre de la prima de riesgo del mercado accionario de Colombia 1991-2007. *Perfil de Coyuntura Económica*, 12, 159-178.
- Boyd, J., Hu, J. & Jagannathan, R. (2005). The Stock Market's Reaction to Unemployment News: Why Bad News Is Usually Good for Stocks. *The Journal of Finance*, 60(2), 649-672.
- Campbell, J. Y. & Ammer, J. (1993). What Moves the Stock and Bond Markets? A Variance Decomposition for Long-Term Asset Returns. *The Journal of Finance*, 48(1), 3-37.
- Campbell, J. Y. (1987). Stock Returns and the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, 18(2), 373-399.
- Campbell, J. Y. (1990). *Measuring the Persistence of Expected Returns* (NBER working paper No. 3305). Recuperado del sitio web The National Bureau of Economic Research: <https://www.nber.org/papers/w3305>
- Campbell, J. & Shiller, R. (1988a). The Dividend-Price Ratio and Expectations of Future Dividends and Discount Factors. *The Review of Financial Studies*, 1(3), 195-228.
- Campbell, J. & Shiller, R. (1988b). Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends. *The Journal of Finance*, 43(3), 661-676.
- Chen, N.-F., Roll, R. & Ross, S.A. (1986). Economic Forces and the Stock Market. *Journal of Business*, 59(3), 383-403.
- Cochrane, J. (2007). The Dog that Did Not Bark: A Defense of Return Predictability. *The Review of Financial Studies*, 21(4), 1533-1575.
- Cochrane, J. (2011). Presidential Address: Discount Rates. *The Journal of Finance*, 66(4), 1047-1108.

- Cutler, D., Poterba, J. & Summers, L. H. (1989). What Moves Stock Prices? *Journal of Portfolio Management*, 15(2), 4-12.
- Fama, E. F. (1981). Stock Returns, Real Activity, Inflation, and Money. *The American Economic Review*, 71(4), 545-565.
- Fama, E. F. & Schwert, G. (1977). Asset returns and inflation. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 115-146.
- Geske, R. & Roll, R. (1983). The Fiscal and Monetary Linkage between Stock Returns and Inflation. *The Journal of Finance*, 38(1), 1-33.
- Gómez-Sánchez, A.M. & Astaiza-Gómez, J. (2015). Primas de riesgo de renta variable ex-post y ciclos económicos en Colombia: Una investigación empírica utilizando los filtros de Kalman y Hodrick-Prescott. *Revista Finanzas y Política Económica*, 7(1), 109-129.
- Goyal, A. & Welch, I. (2003). Predicting the Equity Premium with Dividend Ratios. *Management Science*, 49(5), 639-654.
- Harvey, C. (1991). The World Price of Covariance Risk. *The Journal of Finance*, 46(1), 111-157.
- Hjalmarsson, E. (2010). Predicting Global Stock Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45(1), 49-80.
- Kristjanpoller, W. & Muñoz, R. (2012). Analysis of Day of the Week Effect in the main Latin-American stock markets: an approximation through the Stochastic Dominance Criterion. *Estudios de Economía*, 39(1), 5-26.
- Larrain, B. & Yogo, M. (2008). Does firm value move too much to be justified by subsequent changes in cash flow? *Journal of Financial Economics*, 87(1), 200-226.
- Lettau, M. & Ludvigson, S. (2005). Expected returns and expected dividend growth. *Journal of Financial Economics*, 76(3), 583-626.
- Lo, A. W. & MacKinlay, A. (1988). Stock Market Prices do not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test. *The Review of Financial Studies*, 1(1), 41-66.

- Ludvigson, S. C. & Ng, S. (2009). Macro Factors in Bond Risk Premia. *The Review of Financial Studies*, 22(12), 5027-5067.
- Montenegro, A. (2007). *El efecto día en la bolsa de valores de Colombia* (Documentos de Economía No. 2007-09). Recuperado del Departamento de Economía, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Nelson, C. R. (1976). Inflation and Rates of Return on Common Stocks. *The Journal of Finance*, 31(2), 471-483.
- Newey, W. & West, K. (1987). A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*, 55(3), 703-708.
- Ochoa, C. M. & Avendaño, G. I. (2005). The Unification of the Colombian Stock Market: A Step Towards Efficiency—Empirical Evidence. *Latin American Business Review*, 5(4), 69-98.
- Ospina, J. (2007). Características generales del mercado accionario colombiano como mercado emergente. *Economía y Desarrollo*, 6(1), 105-136.
- Pearce, D. & Roley, V. (1983). The Reaction of Stock Prices to Unanticipated Changes in Money: A note. *The Journal of Finance*, 38(4), 1323-1333.
- Perez-Villalobos, J. & Mendoza-Gutiérrez, J. (2010). *Efecto día en el mercado accionario colombiano: una aproximación no paramétrica* (Borradores de Economía, No. 585). Recuperado del Banco de la República: <http://www.banrep.gov.co/es/borrador-585>
- Rangvid, J., Schmeling, M. & Schrimpf, A. (2014). Dividend Predictability Around the World. *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 49(5-6), 1255-1277.
- Rapach, D., Strauss, J. & Zhou, G. (2013). International Stock Return Predictability: What Is the Role of the United States? *The Journal of Finance*, 68(4), 1633-1662.

- Rapach, D., Wohar, M. & Rangvid, J. (2005). Macro variables and international stock return predictability. *International Journal of Forecasting*, 21(1), 137–166.
- Restrepo, M., Zuluaga, S. & Guerra, M. (2002). *El mercado de capitales colombiano en los noventa y las firmas comisionistas de bolsa. Colección Economía Colombiana*. Bogotá. Fedesarrollo.
- Sierra, K., Duarte, J. & Ortiz, V. (2015). Predictibilidad de los retornos en el mercado de Colombia e hipótesis de mercado adaptativo. *Estudios Gerenciales*, 31(137), 411–418.
- Solnik, B. (1993). The performance of international asset allocation strategies using conditioning information. *Journal of Empirical Finance*, 1(1), 33–55.
- Vélez-Pareja, I. (2000). The Colombian Stock Market: 1930-1998. *Latin American Business Review*, 1(4), 61–84.
- Yepes-Rios, B., Gonzalez-Tapia, K. & Gonzalez-Perez, M. (2015). The integration of stock exchanges: The case of the Latin American Integrated Market (MILA) and its impact on ownership and internationalization status in Colombian brokerage firms. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 20(39), 84–93.

# **Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo**

---

**Ricardo Troncoso-Sepúlveda**

Ricardo Troncoso-Sepúlveda

### Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo

**Resumen:** El objetivo de este artículo es analizar la transmisión espacial de los precios del arroz en Colombia, haciendo énfasis en el impacto de las políticas comerciales. Con tal propósito, se utilizó un modelo Markov-switching vector error correction para modelar cambios de régimen en la relación entre los precios domésticos del arroz en Colombia y los precios internacionales de algunos países de control, desde enero de 1996 hasta septiembre de 2018. Los resultados revelan tres regímenes de transmisión de precios que coinciden con políticas comerciales internas y con la crisis alimentaria de 2007-2008. El régimen de volatilidad alta fue el más persistente, con una duración promedio de 15,4 meses, una probabilidad de transición de 93% y una velocidad de ajuste de 0,24. Además, durante este régimen, Colombia estuvo menos integrada al mercado internacional del arroz. Estos resultados son relevantes en la medida en que constituyen la aplicación de una metodología por umbral al análisis de transmisión de precios agrícolas, y pueden ser útiles para el diseño de políticas agrarias que contribuyan a la integración y competitividad del sector arrocero colombiano.

**Palabras clave:** productos básicos agrícolas; transmisión de precios; política alimentaria; cointegración.

**Clasificación JEL:** Q1, Q11, Q18, C32.

### Price transmission of rice in Colombia and the world

**Abstract:** The aim of this paper is to analyse the spatial price transmission of rice in Colombia, emphasizing the impact of trade policies. For this purpose, a Markov-switching vector error correction model was used to model regime shifts in the relationship between domestic and international rice prices in Colombia and some control countries, from January 1996 to September 2018. The results reveal three price transmission regimes that coincide with internal trade policies and with the food crisis of 2007-2008. The high volatility regime was the most persistent, with an average duration of 15.4 months, a transition probability of 93% and an adjustment speed of 0.24. In addition, during this regime, Colombia was less integrated into the international rice market. These results are relevant, since they constitute the application of a threshold methodology to the analysis of the transmission of agricultural prices and can be useful for the design of agrarian policies that contribute to the integration and competitiveness of the Colombian rice sector.

**Keywords:** agricultural commodities; price transmission; food policy; cointegration.

**JEL Classification:** Q1, Q11, Q18, C32.

### Transmission des prix du riz en Colombie et dans le monde

**Résumé:** L'objectif de cet article est d'analyser la transmission spatiale des prix du riz en Colombie, en mettant l'accent sur l'impact des politiques commerciales. À cette fin, un modèle du type Markov-switching vector error correction a été utilisé pour rendre compte des changements de régime dans la relation entre les prix domestiques du riz en Colombie et les prix internationaux de certains pays de contrôle statistique, de janvier 1996 à septembre 2018. Les résultats révèlent trois régimes de transmission des prix qui coïncident aussi bien avec les politiques commerciales domestiques que avec la crise alimentaire de 2007-2008. Le régime à forte volatilité était le plus persistant, avec une durée moyenne de 15,4 mois, une probabilité de transition de 93% et une vitesse d'ajustement de 0,24. En outre, pendant ce régime, Colombie était moins intégrée au marché international du riz. Ces résultats sont intéressants dans la mesure où ils constituent l'application d'une méthodologie de seuil à l'analyse de la transmission des prix agricoles et ils peuvent être utiles pour la conception de politiques agricoles contribuant à l'intégration et à la compétitivité du secteur du riz colombien.

**Mots clés:** produits agricoles; transmission des prix; politique alimentaire; cointégration.

**Classification JEL:** Q1, Q11, Q18, C32.

# Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo

Ricardo Troncoso-Sepúlveda <sup>a</sup>

–Introducción. –I. Revisión de literatura –II. Mercado del arroz en Colombia y políticas comerciales. –III. Aproximación metodológica y datos. –IV. Resultados empíricos. –Conclusiones. –Referencias.

doi: 10.17533/udea.le.n91a05

*Primera versión recibida el 16 de octubre de 2018; versión final aceptada el 21 de febrero de 2019*

## Introducción

El arroz es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial por su valor nutricional, económico y social. Para más de la mitad de la población mundial, en especial de las zonas más pobres, el arroz constituye una fuente esencial de nutrientes y calorías en la dieta diaria. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el arroz proporciona, en promedio, el 20 % del suministro de energía alimentaria del mundo, y su consumo es predominante en países de Asia, África y Latinoamérica, donde llega a proporcionar el 70 %, 48 % y 30 % de energía alimentaria, respectivamente (FAO, 2018). Pero su importancia también es económica: según proyecciones de la FAO (2018), en la temporada 2017-2018, la producción mundial de arroz en cáscara alcanzó 759,6 millones de toneladas (503,9 millones de toneladas de arroz elaborado) y ocupó una superficie de 165 millones de hectáreas. Se espera que para la siguiente temporada estas cifras crezcan en 1,3 % y 1,4 %, respectivamente, lo que convertiría al arroz en la principal actividad y fuente de ingresos de unos 100 millones de hogares en Asia y África. Además, desde un punto de vista social, en muchas regiones, principalmente del este asiático, consumir arroz es una costumbre ancestral, un estilo de vida y parte importante de las tradiciones gastronómicas.

---

<sup>a</sup> *Ricardo Troncoso-Sepúlveda*: doctorando en Ciencias de la Agricultura, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. Dirección postal: Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Chile. Dirección electrónica: rdtroncoso@uc.cl. <https://orcid.org/0000-0002-4573-8231>

En Colombia, el arroz es el tercer cultivo de mayor importancia en términos de área cultivada y de producción y generación de empleo, después del café y el maíz. Según cifras de la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), durante 2016 la superficie sembrada alcanzó las 592 mil hectáreas y una producción estimada de 2,55 millones de toneladas de arroz paddy seco, lo cual generó alrededor de 500 mil empleos en más de 200 municipios cuya actividad económica depende, mayoritariamente, del arroz (Chica, Tirado & Barreto, 2016). El consumo en la última década promedia los 40 kilos per cápita y es mayor en zonas rurales, donde alcanza los 45,6 kilos per cápita. Las cifras anteriores revelan la importancia del arroz en Colombia y, en particular, en la canasta de los hogares más pobres; por tanto, los cambios en el precio de este producto tienen un gran impacto sobre las medidas de bienestar social.

Tradicionalmente, Colombia ha satisfecho la demanda interna de arroz con la producción nacional; sin embargo, el comercio internacional con países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y la entrada en vigencia del tratado de libre comercio (TLC) con Estados Unidos han provocado gran inestabilidad en los precios del arroz y han afectado los índices de pobreza e indigencia en el país, sobre todo si se considera que los precios en Colombia han estado históricamente un 60 % por encima de los precios internacionales (Fedesarrollo, 2013). De ahí la importancia de estudiar y responder el siguiente interrogante: ¿cómo la integración a mercados internacionales y las políticas comerciales afectan la transmisión de precios y su volatilidad?

El propósito de este trabajo es analizar la transmisión espacial de precios y la integración entre el mercado doméstico de arroz en Colombia y el mercado internacional, haciendo énfasis en el impacto de las políticas comerciales arroceras. Para tal efecto, se estima un *Markov switching vector error correction model* (MS-VECM), con el fin de delimitar regímenes de transmisión de precios y contrastar los hallazgos con actores relevantes del mercado internacional, como lo son Estados Unidos, Tailandia y Vietnam. Los resultados corroboran la existencia de transmisión espacial régimen-específica en el mercado de arroz colombiano y el impacto que las relaciones comerciales (CAN y EEUU) han tenido en la integración y volatilidad de los precios al productor. Estos resultados son relevantes, ya que constituyen la aplicación de una metodología por umbral al análisis de transmisión de precios agrícolas y pueden ser

útiles para el diseño de políticas agrarias que contribuyan a la integración y competitividad del sector arrocero colombiano.

La estructura del trabajo consta de cinco apartados. En el primero, se realiza una revisión de literatura de los principales trabajos que han estudiado la transmisión espacial de precios, en especial de aquellos que han usado modelos por umbral. En el segundo apartado, se describen las principales características del sector arrocero y las principales políticas comerciales de Colombia en las últimas décadas. En la tercera sección, se exponen los argumentos teóricos del MS-VECM y las principales fuentes de información. Finalmente, en los apartados cuarto y quinto, se exponen los resultados y las conclusiones más relevantes del trabajo.

## I. Revisión de literatura

Desde la década del 50, con el trabajo seminal de Farrel (1952), se desarrolló una creciente literatura de métodos para estudiar la transmisión de precios e integración de mercados. El interés de algunos economistas por estudiar los mecanismos de transmisión responde a las implicaciones de la política en el mercado, la asignación de recursos y la distribución del bienestar cuando se presentan asimetrías. Autores como Geweke (2004), Meyer y von Cramon-Taubadel (2004) y Frey y Manera (2007) realizaron importantes trabajos de revisión de literatura, en los cuales clasificaron los estudios por país y *commodities*, y advirtieron alta heterogeneidad en términos de modelos econométricos. Los desarrollos van desde modelos autorregresivos de rezagos distributivos (Farrel, 1952; Wolffram, 1971; Houck, 1977) hasta aproximaciones de corrección de equilibrio, como los modelos de ajuste parcial (Bacon, 1991), y las primeras aplicaciones a modelos de corrección de errores (Engle & Granger, 1987).

Las recientes innovaciones metodológicas han considerado no linealidades en los mecanismos de transmisión, es decir, umbrales o períodos en los que los precios y las volatilidades se comportan de manera diferente, motivados por decisiones de política, incertidumbre y expectativas de los agentes involucrados. Entre dichas innovaciones se encuentran los modelos *threshold autoregressive* (TAR), *momentum-TAR* (M-TAR) (Enders & Granger,

1998) y *threshold vector error correction model* (TVECM) (Balke & Fomby, 1997), basados en la hipótesis de que el comportamiento del término de corrección del error puede variar entre regímenes.

El trabajo de Goodwin y Piggott (2001) es la primera aplicación de esta clase de modelos al análisis de transmisión de precios. Los autores analizaron el grado de integración entre cuatro mercados de maíz y soya en Carolina del Norte, utilizando para ello un TAR y un *error correction model* (ECM) asimétrico sobre datos diarios entre enero de 1992 y marzo de 1999. Los resultados confirmaron que los mercados se encuentran integrados y que los modelos que incorporan comportamiento por umbral (regímenes) estiman velocidades de ajuste más rápidas, en comparación con aquellos que lo ignoran.

Mediante un TVECM con dos regímenes, Meyer (2004) estudió la integración y el efecto de los costos de transacción en los mercados de cerdo de Alemania y Holanda, entre junio de 1989 y marzo de 2001. Los resultados mostraron que existen costos de transacción estadísticamente significativos entre ambos países y que ignorarlos podría generar sesgos. Por su parte, Cudjoe, Breisinger y Diao (2010) analizaron la transmisión de precios de granos (arroz y maíz) entre los mercados mundial, nacional y regional en Ghana, para evaluar el impacto de la crisis alimentaria de 2007-2008 sobre los consumidores. Los resultados del TVECM señalaron que la transmisión de precios difiere entre mercados y cosechas, y que es mayor entre mercados más productivos y aquellos localizados en grandes ciudades o mercados rodeados de áreas de producción. Los autores concluyen que la distancia y el tamaño de los mercados explican la transmisión de precios en Ghana.

Brosig, Glauben, Götz, Weitzel y Bayaner (2011) analizaron la transmisión espacial de precios del trigo entre 28 provincias de Turquía por medio de un TVECM con dos regímenes simétricos desde enero de 1994 a diciembre de 2003. Los resultados sugieren que los costos de transacción mínimos impiden la integración total, más a menudo en mercados más pequeños que en los más grandes. Valdes, von Cramon-Taubadel y Engler (2015) utilizaron un TVECM para analizar los efectos de la reducción de costos de transacción después de Mercosur sobre la integración de Brasil con los mercados agrícolas de Argentina y EE. UU., usando precios mensuales (de

enero de 1980 a diciembre de 2012) para los 9 productos más transados. Sus hallazgos revelaron que el Mercosur ha tenido efectos significativos en la reducción de los costos de transacción, flujo comercial e integración espacial de los mercados, aunque con alta heterogeneidad entre productos, lo que permitió observar mayores reducciones de costos de transacción en productos diferenciados.

En este artículo se aplica un MS-VECM introducido por Krolzig, Marcellino y Mizon (2002) para analizar el ciclo de negocios en Reino Unido, y recientemente empleado por Brümmer, von Cramon-Taubadel y Zorya (2009) en el análisis de transmisión de precios agrícolas. La mayor ventaja de un MS-VECM radica en que permite estudiar la transmisión de precios régimen-específica y que los cambios de régimen son determinados por una variable de estado no observada y probabilística (Brümmer et al., 2009; Götz, Glauben & Brümmer, 2013). Esto es especialmente útil debido a que los regímenes podrían ser inducidos por cambios en las expectativas o intervenciones de política que no son directamente observables o que son muy difíciles de medir con precisión. Así, un MS-VECM permite identificar inestabilidades de mercado provocadas por intervenciones de política y que implican cambios de régimen de corto plazo (Götz et al., 2013).

Brümmer et al. (2009) estimaron un MS-VECM para analizar la transmisión vertical de precios en el mercado del trigo en Ucrania entre junio de 2000 y noviembre de 2004. Los resultados revelaron la existencia de cuatro regímenes de volatilidad y precios, cuyos períodos coincidieron con eventos económicos y políticas de mercado que acontecieron en respuesta a cambios en la balanza comercial de trigo en Ucrania. De otro lado, Djuric, Götz y Glauben (2011) ajustaron un MS-ECM a datos semanales de precios al productor de trigo en Serbia y FOB de Francia (Rouen) desde enero de 2005 hasta noviembre de 2009, para analizar cómo una combinación de banda a las exportaciones y una cuota a las exportaciones de harina durante la crisis alimentaria de 2007-2008 afectaron al mercado doméstico. Estos autores hallaron que, si bien la elasticidad del precio de largo plazo no cambió durante la crisis, la estabilidad del mercado se redujo y las restricciones a las exportaciones de trigo solo fueron efectivas durante un corto período de tiempo. Busse, Brümmer e Ihle (2012), por su parte, examinaron la relación

entre los precios del diesel y el biodiesel, y entre los precios del aceite de colza, aceite de soya y biodiesel en Alemania, usando para esto datos semanales entre julio de 2002 y julio de 2008. Los autores encontraron, mediante la estimación de MS-VECM, que si bien las relaciones de equilibrio de largo plazo fueron relativamente estables, los cambios frecuentes entre los regímenes de la dinámica de precios señalan la presencia de un alto grado de incertidumbre e inestabilidad.

Götz et al. (2013) analizaron el impacto de los controles a las exportaciones de trigo sobre los mercados domésticos de Rusia y Ucrania durante la crisis alimentaria global de 2007-2008, usando como control a Alemania y EE.UU., cuyos mercados de exportación de trigo no fueron intervenidos. Mediante la estimación de un MS-VECM con datos semanales desde enero de 2005 hasta mayo de 2009 (precios internacionales y a productor), observaron un régimen de crisis para Rusia y Ucrania caracterizado por una baja transmisión de precios en el largo plazo, una elevada velocidad de ajuste y un alto error estándar, comparado con los demás regímenes. Concluyeron que las restricciones temporales a las exportaciones reducen la integración con mercados internacionales, por lo que los mercados pierden su equilibrio y la inestabilidad doméstica crece. De otra parte, Rezitis y Pachis (2013) investigaron la transmisión de precios entre productor y consumidor en el mercado griego de tomate fresco usando un MS-VECM con datos mensuales desde enero de 1995 hasta mayo de 2011. Los resultados del análisis mostraron que en períodos de alta volatilidad el nivel de precios a minoristas se incrementa, contrario a lo que acontece en regímenes de mediana o baja volatilidad de precios. Los autores atribuyen estas diferencias al eventual poder de mercado ejercido por los minoristas en circunstancias de elevada volatilidad.

Tansuchat, Maneejuk, Wiboonpongse y Sriboonchitta (2015) analizaron la transmisión de precios del arroz tailandés usando un MS-BVECM con dos regímenes. Sus resultados estimados mostraron que existe relación de corto plazo entre los regímenes de precio alto y bajo, y que a diferencia del largo plazo, solo se halló una relación de cointegración en el régimen de precio alto del mercado, expresado en la ecuación de arroz blanco tailandés. Popovic, Radovanov y Dunn (2017) estudiaron el impacto de un brote de aflatoxina

M1 sobre el mercado doméstico lácteo en Serbia durante la temporada 2013-2014, usando un MS-VECM con datos mensuales de precios de leche (puerta de granja) en el período 2007-2014, y contrastaron los resultados con los mercados de Nueva Zelanda, EE. UU. y Alemania, cuyos sectores no se vieron afectados por la crisis. La evidencia mostró que el brote de aflatoxina M1 congeló el mercado lácteo y lo desconectó temporalmente del mercado mundial de la leche. Sun, Qi y Reed (2018) evaluaron los efectos de las políticas comerciales sobre el mercado doméstico chino de soya durante la crisis alimentaria mundial de 2007-2008. Utilizando un MS-ECM sobre datos mensuales de precios al por mayor de la soya en China y precios de venta promedio mensual de los agricultores para EE. UU., compararon la integración de mercados, equilibrio y estabilidad para tres regímenes: estado normal, crisis y estado postcrisis. Al igual que Götz et al. (2013), sus hallazgos revelaron que las políticas comerciales de China durante el período de crisis redujeron la integración de mercados, los productores domésticos de soya sufrieron pérdidas y las políticas comerciales podrían haber exacerbado la inestabilidad del mercado doméstico durante la crisis. Así mismo, Thongkairat, Yamaka y Sriboonchitta (2019) utilizaron un MS-VECM para examinar la relación entre los mercados de acciones, oro y petróleo crudo de EE. UU. Los resultados muestran que el modelo captura todos los cambios estructurales en las series de tiempo y que existe un efecto positivo del oro y las acciones sobre el petróleo durante el repunte del mercado.

## **II. Mercado del arroz en Colombia y políticas comerciales**

El arroz constituye uno de los principales cultivos agrícolas en Colombia: después del café y el maíz, ha sido el tercer cultivo de mayor importancia desde la década de los 80, en términos de área cultivada, producción y generación de empleo (Chica et al., 2016). Según información del IV Censo Nacional Arrocerero (Fedearroz, 2017), entre los años 2007 y 2016, el número de productores de arroz mecanizado creció en 31,9 % y las unidades productoras de arroz (UPA) en 45,6 %, con lo que alcanzó la cifra histórica de 570.802 hectáreas sembradas y una producción de 2.971.975 toneladas de arroz paddy verde. En cuanto al empleo, el sector arrocerero genera cerca de 500.000 puestos de trabajo rurales en más de 200 municipios cuya actividad económica

depende, principalmente, de este cultivo (Chica et al., 2016). Estas cifras evidencian la importancia del sector a nivel nacional, más aún si se tiene en cuenta que, históricamente, el consumo se ha mantenido sobre los 37 kilos per cápita en zonas urbanas y los 40 kilos en zonas rurales desde la década de los 90 y, que para el año 2017 los niveles de consumo llegaron a 40,56 y 44,20 kilos en centros urbanos y rurales, respectivamente.

Sin embargo, la producción, el rendimiento y los precios del arroz en Colombia han tenido oscilaciones importantes que se deben a distorsiones introducidas por la política comercial, la cual, desde 1990, se ha caracterizado por medidas arancelarias/no arancelarias que han mantenido el comercio internacional en niveles poco significativos. Según cifras de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), entre 1996 y 2012, la mayoría de las importaciones de arroz provenían desde la CAN y, en especial, desde Ecuador y Venezuela, cuyos envíos promediaron un 75% del comercio. Hasta el año 2007, las importaciones desde la CAN estuvieron afectas al régimen de “Absorción Doméstica de Cosechas” (Chique, Rosales & Samaca, 2006) impuesto por Colombia y consistente en la acreditación de compra nacional de arroz para poder importar producto extranjero. Dicha medida, sumada al Sistema Andino de Franjas de Precios (SAFP), vigente entre 1994 y 2002, conservaron bajo control la volatilidad, lo que permitió alcanzar un promedio de USD 501/t entre 1996 y 2006. A partir de 2007 la volatilidad de los precios del arroz ha experimentado un aumento significativo frente al mercado mundial y llegó a picos de USD 1.300/t y USD 1.323/t en 2008 y 2012, y a un promedio de USD 927/t en septiembre de 2018 (véase Figura 1).

La variabilidad de precios desde 2007 se puede atribuir a tres factores. En primer lugar, a la crisis alimentaria mundial de 2007-2008 que elevó los precios del arroz de USD 400/t a USD 760/t, cifra que significó un récord para el mercado de Chicago (FAO, 2011). Las causas de esta crisis son varias: las malas cosechas y la reducción de reservas de arroz en países como China, India, Egipto, Vietnam y Camboya, los cuales establecieron prohibiciones a las exportaciones para asegurar el suministro interno (Fedesarrollo, 2013); la crisis energética y de biocombustibles que ha llevado a sustituir el uso de las mejores tierras para sembrar soya, colza

y palma, cultivos empleados para fabricar agrocombustibles; el aumento de la demanda mundial y la pérdida de capacidad de los países para producir debido a la importación masiva de alimentos subvencionados desde EE. UU. y Europa, lo que limitan a productores locales, quienes no tienen oportunidad de competir; finalmente, el cambio climático ha tenido repercusiones importantes en países como China, India y Australia. La crisis alimentaria llevó los precios mundiales del arroz a niveles inéditos en 2008 y causó una rápida reacción en los mercados de EE. UU., Vietnam y Tailandia, cuyos gobiernos tomaron medidas comerciales que restringieron las exportaciones y generaron presiones alcistas (Figura 1).

Un segundo factor en la variabilidad de los precios se halla en las relaciones con los países de la CAN que afectaron los flujos comerciales. Mientras que en 2006 ingresaron 312.809 toneladas de arroz desde Ecuador, en 2008 los envíos solo totalizaron 11.428 toneladas (Fedesarrollo, 2013). El bajo nivel de importaciones y el incremento del precio a nivel mundial llevó a los productores a aumentar el área sembrada en el período 2007-2009, cuando, según información de Fedearroz, se incrementaron 85.200 hectáreas. El aumento de la superficie cultivada condujo a que Colombia exhibiera los mayores inventarios de su historia, totalizando 632.000 toneladas de arroz paddy seco. Desde fines de 2009, las reservas y la caída en los precios internacionales causaron una disminución de los precios al productor de casi USD 500/t a nivel local. Esta situación llevó a las autoridades a restringir las importaciones provenientes de la CAN en 2010, mediante la suspensión de permisos de importación de arroz. Ante dicha medida, el Tribunal de Justicia Andino decidió sancionar a Colombia y autorizar a Ecuador, Perú y Bolivia para imponer un arancel adicional de 5% a 5 productos agrícolas provenientes de Colombia, ante la negativa de este país de permitir el ingreso de arroz, y en el año 2012, el mismo tribunal autorizó a los países miembros de la CAN a aumentar a 10% el sobrearancel a 8 productos agrícolas provenientes de Colombia. Las medidas proteccionistas adoptadas por autoridades colombianas hacia los países de la CAN se tradujeron en un crecimiento sostenido del nivel de precios hasta octubre de 2012, mes en que la tonelada de arroz blanco (5%) llegó a los USD 1.323.

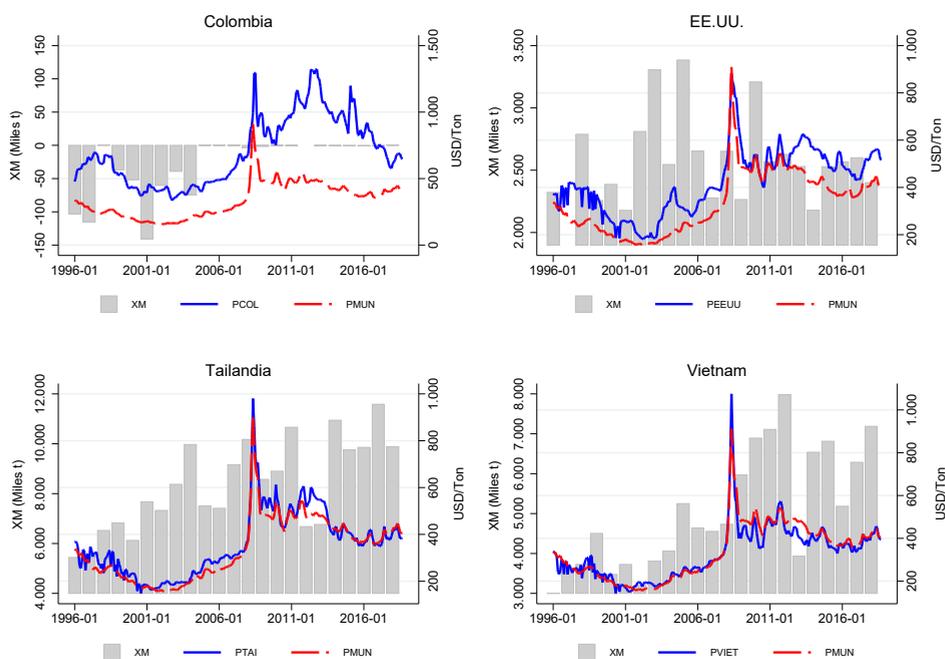
El tercer evento fue la entrada en vigencia del TLC con EE. UU., que significó el inicio de la desgravación impositiva de importaciones a partir de un arancel base del 80%. En términos de volumen, el TLC estableció el ingreso de 79.000 toneladas de arroz blanco en el primer año, con un incremento anual del 4,5% y un arancel de 80% durante los primeros 6 años, el cual irá disminuyendo de manera progresiva con un plazo de 19 años de desgravación. El efecto del TLC y el ingreso del primer contingente de arroz no se hizo esperar: entre octubre de 2012 y septiembre de 2018, el precio disminuyó desde USD 1.323/t a USD 646/t (104,8%), en tanto que los rendimientos promedio por hectárea bajaron del umbral de 5 t/ha (que había sido la constante desde 2000) para situarse en 4,45 t/ha en 2017 (Fedearroz, 2018). Desde el año 2012 ingresaron un promedio de 225.514 toneladas de arroz, un 70,7% superior al contingente promedio entre 2000 y 2011. Según Garay, Barberi y Cardona (2006), y Rojas (2017), esta tendencia en un escenario de 0 arancel puede provocar una disminución del 32% en el ingreso bruto de los productores y una eventual pérdida del 17% de los empleos generados por el sector.

Los efectos negativos del TLC sobre los indicadores del sector se deben a los términos en que fue negociado el acuerdo, ya que no se tuvo en cuenta las asimetrías existentes entre los dos países en el sentido de productividad del sector arrocero, ni las ayudas del gobierno mediante subsidios a las inversiones en tecnología, ni los efectos negativos sobre un sector que históricamente no estaba acostumbrado a competir con productos extranjeros. Con el TLC, Colombia accedió a desgravar aranceles y a eliminar las barreras no arancelarias que protegían a la industria, como son el Sistema Andino de Franjas de Precios y el Mecanismo de Administración de Contingentes, y también accedió a conceder igualdad arancelaria a EE. UU. si Colombia negociara con otros socios comerciales cualquier medida superior a la establecida en el TLC (Garay, Barberi & Cardona, 2010). Sin embargo, según Díaz (2017), la brecha de competitividad de Colombia para enfrentar el TLC con EE. UU. se podría acortar si los empresarios del sector arrocero apostaran por la adopción de tecnologías que permitan mejorar los rendimientos por hectárea. Al respecto, el otorgamiento de créditos a tasas favorables y una

política subsidiaria que incorpore a los arroceros podrían, eventualmente, atenuar los efectos negativos del TLC a largo plazo.

Como se aprecia en la Figura 1, la diferencia entre los precios del arroz en Colombia y el mercado mundial se incrementó a partir de 2007, aunque hay cierta convergencia hacia 2018. El comportamiento histórico de los precios nacionales, caracterizado por episodios de elevada volatilidad, hace interesante analizar la transmisión de precios en Colombia y su contraste con otras economías mediante un modelo como el propuesto en el presente trabajo.

**Figura 1.** Precios del mercado mundial, precios al productor y exportaciones netas de arroz blanco para Colombia, EE. UU., Tailandia y Vietnam



*Fuente:* elaboración propia con base en datos de Infoarroz, Fedearroz, DANE, FAOSTAT y Banco de la República de Colombia.

### III. Aproximación metodológica y datos

El análisis de transmisión no lineal y espacial de precios del arroz es modelado usando una aproximación MS-VECM para cada par de precios entre Colombia-EE. UU., Colombia-Vietnam y Colombia-Tailandia. Como señalan Brümmer et al. (2009), el MS-VECM es un tipo especial de un modelo de cambio de régimen general, propuesto inicialmente por Hamilton (1989), que puede ser empleado en el análisis de transmisión de precios cuando existen varios regímenes de precios que gobiernan las condiciones de mercado y cuando los períodos en que se producen dichos cambios son desconocidos o difíciles de identificar. Ya que la variable de estado no es observada, se necesita asumir un proceso estocástico. El MS-VECM asume que el proceso generador de datos asociado a los estados sigue un proceso de Markov regulado por una matriz de transición constante, donde el estado de un mercado mañana solo es determinado por el estado del mercado hoy (Götz et al., 2013; Popovic et al., 2017). El modelo fue introducido por Krolzig et al. (2002) para analizar el ciclo de negocios en Reino Unido y, recientemente, por Brümmer et al. (2009) para el análisis de transmisión de precios agrícolas. El MS-VECM no restringido, en su forma general y para  $k$  rezagos (Götz et al., 2013), viene dado por

$$\Delta p_t = v(s_t) + \alpha(s_t) (\beta' p_{t-1}) + \sum_{i=1}^k A_i(s_t) \Delta p_{t-i} + u_t, \quad (1)$$

donde  $p_t$  es el vector de precios del arroz,  $v(s_t)$  es un vector de términos de intercepto,  $\alpha(s_t)$  es el vector de coeficientes de velocidad de ajuste,  $\beta$  es el vector de coeficientes de cointegración y  $A_i(s_t)$  es una matriz de coeficientes de corto plazo que capturan la dinámica autorregresiva del sistema. El término error  $u_t$  cumple las propiedades usuales de media 0 y varianza constante, aunque su varianza puede cambiar entre regímenes. La variable de estado no observada,  $s_t = 1, \dots, M$ , indica el régimen en que se encuentra el MS-VECM en el período  $t$ . Notar que en esta especificación MS-VECM (1), todos los coeficientes del modelo pueden cambiar, con excepción del vector de cointegración ( $\beta$ ). La matriz de transición que determina las probabilidades de transitar desde un régimen a otro viene dada por la siguiente expresión:

$$P(s_t | s_{t-1}, \Delta p_{t-1}, \beta' p_{t-1}) = P(s_t | s_{t-1}, \Pi s_{t-1}, \Pi), \quad (2)$$

donde  $\Pi$  es una matriz cuadrada que contiene las probabilidades  $\pi_{ij}$  de transitar desde el régimen  $i$  hacia el régimen  $j$ , condicionado al período previo.

El MS-VECM es estimado mediante la maximización de una función de verosimilitud con respecto a los parámetros definidos en la ecuación (1), variables *dummy* que representan a la variable de estado  $s_t$  y las probabilidades de transición. El método se basa en un procedimiento iterativo que divide la maximización en dos pasos (para una exposición detallada véase Krolzig, 1997).

Los datos se componen de 273 observaciones mensuales desde enero de 1996 a septiembre de 2018 para los precios del mercado mundial y los precios nacionales a productor por tonelada de arroz blanco (5%) para Colombia, EE. UU., Vietnam y Tailandia. Los precios del mercado mundial fueron obtenidos de la página web de infoarroz y están expresados en USD FOB por tonelada. Los datos nacionales fueron obtenidos del sitio web de la Federación Nacional de Arroceros de Colombia. En el caso de Colombia, los precios fueron convertidos a USD usando la serie histórica de tasa de cambio nominal (Brümmer et al., 2009) disponible en el sitio web del Banco de la República de Colombia. Ambos tipos de series de precios (nacional e internacional) fueron transformados previamente a logaritmo natural.

#### IV. Resultados empíricos

Antes de la estimación del modelo, se practicó la prueba de raíz unitaria ADF y el test de cointegración de Johansen<sup>1</sup> para cada una de las variables en logaritmos consideradas en el estudio. Como se aprecia en la Tabla 1, las cinco series de precios son procesos no estacionarios en niveles, pero  $I(1)$  en sus primeras diferencias al 1% de significancia estadística. Esto da cabida a que exista la posibilidad de que una combinación lineal de cada serie en niveles versus los precios mundiales  $\ln p_t^{MUN}$  sea estacionaria o  $I(0)$ .

---

<sup>1</sup> Los resultados de las pruebas de raíz unitaria de Phillips-Perron, KPSS y el estadístico de máximo eigenvalue se encuentran disponibles previa solicitud al autor.

**Tabla 1.** Resultados del test ADF

Serie	Especificación	ADF	Sig. estadística
$\ln p_t^{COL}$	Constante, tendencia, 2 lags	-1,2911	0,8878
$\Delta \ln p_t^{COL}$	Constante, tendencia, 1 lag	-12,7493	0,0000
$\ln p_t^{EUU}$	Constante, tendencia, 3 lags	-2,6796	0,2460
$\Delta \ln p_t^{EUU}$	Constante, tendencia, 2 lags	-8,1480	0,0000
$\ln p_t^{TAI}$	Constante, tendencia, 0 lags	-2,4601	0,3478
$\Delta \ln p_t^{TAI}$	Constante, tendencia, 0 lags	-17,2561	0,0000
$\ln p_t^{VIE}$	Constante, tendencia, 0 lags	-3,0006	0,1340
$\Delta \ln p_t^{VIE}$	Constante, tendencia, 0 lags	-16,4998	0,0000
$\ln p_t^{MUN}$	Constante, tendencia, 2 lags	-2,3071	0,4282
$\Delta \ln p_t^{MUN}$	Constante, tendencia, 1 lag	-9,6477	0,0000

*Nota:* longitud de lags basada en criterio SIC.

*Fuente:* elaboración propia con datos de la Figura 1.

En efecto, los resultados del test de cointegración de Johansen en la Tabla 2 revelan que los cuatro pares de precios están cointegrados. Como se esperaba, desde la inspección gráfica de las series (Figura 1), los precios del arroz en Colombia son los que se encuentran menos integrados al mercado mundial (valor-p 0,0632), lo que en principio puede ser explicado por efectos de las políticas comerciales, por el TLC con EE. UU. y, básicamente, por la competitividad del sector frente a los precios externos (Chica et al., 2016).

En el siguiente paso es necesario distinguir 2 aspectos relevantes: primero, confirmar si los datos responden a una configuración no lineal del tipo Markov Switching o, si es preferible, a un modelo VECM; segundo, determinar si una especificación MS-VECM es aplicable a todas las series o si es preferible un MS-ECM. Los resultados del test de linealidad LR (Tabla 4) explican la ventaja del MS-VECM sobre el modelo lineal para los 4 países al 1 % de significancia. Para distinguir entre una especificación MS-VECM y una MS-ECM, se siguió a Götz et al. (2013), quienes establecieron que, de existir elevada correlación contemporánea (coeficiente de correlación >0,5) entre los residuos de cualquiera de las ecuaciones de los VECM lineales, la eficiencia de las estimaciones del MS-VECM se vería afectada y sería recomendable

estimar un MS-ECM univariado para las series que presenten problemas. Desde la estimación de los VECM para cada par de precios nacionales y mundiales, se encontraron bajos coeficientes de correlación contemporánea en todas las series, a excepción del modelo para Vietnam, cuyo coeficiente fue levemente superior al recomendado (0,539). En consecuencia, y en vista de los resultados, se decidió estimar un MS-VECM para cada país.

**Tabla 2.** Resultados del test de cointegración de Johansen

Serios	$H_0$	$H_1$	Especificación	Traza	Valor-p
$\ln p_t^{COL} - \ln p_t^{MUN}$	0	1	Constante, 4 lags	14,8113	0,0632
	1	2		1,3508	0,2451
$\ln p_t^{EEUU} - \ln p_t^{MUN}$	0	1	Constante, 4 lags	17,2805	0,0266
	1	2		1,7495	0,1859
$\ln p_t^{TAI} - \ln p_t^{MUN}$	0	1	Constante, 3 lags	18,9875	0,0143
	1	2		1,6029	0,2055
$\ln p_t^{VIE} - \ln p_t^{MUN}$	0	1	Constante, 4 lags	30,9565	0,0001
	1	2		1,1728	0,2788

Nota: longitud de lags basada en criterios SIC, AIC y HQ.

Fuente: elaboración propia con datos de la Figura 1.

La especificación óptima (régimenes y rezados) de los MS-VECM para cada país fue seleccionada de acuerdo con los criterios SIC, AIC y HQ. Para Colombia, se identificaron tres régimenes de integración de mercado, mientras que para EE. UU., Tailandia y Vietnam, dos. La Tabla 3 presenta la matriz de transición de probabilidades desde el régimen  $s_{t-1}$  hacia el régimen  $s_t$ ; notar que los régimenes han sido nombrados como *volatilidad baja*, *estándar* y *volatilidad alta*.

Los valores en el diagonal principal indican la probabilidad de persistencia de cada régimen. En los casos de EE. UU., Tailandia y Vietnam, el régimen de volatilidad baja es el más persistente, con probabilidades de transición desde el período  $t-1$  hacia el período  $t$  del 92,02 %, 94,97 % y 90,35 %, respectivamente. En Colombia, la matriz anticipa que el régimen de mayor persistencia es

el de volatilidad alta, con probabilidad de 93,49% si los precios del arroz se encuentran en ese régimen en el período inmediatamente anterior. Las probabilidades cruzadas muestran mayor posibilidad de transitar desde el régimen estándar hacia el de volatilidad baja en EE. UU., Tailandia y Vietnam, mientras que en Colombia es más probable transitar desde el régimen estándar hacia el de volatilidad alta (28,10%) que hacia el de volatilidad baja (19,33%). La clasificación de cada observación de precios (1996-2018), persistencia y frecuencia de los regímenes para cada país se muestra en la Figura 2.

**Tabla 3.** Probabilidades de transición de los regímenes

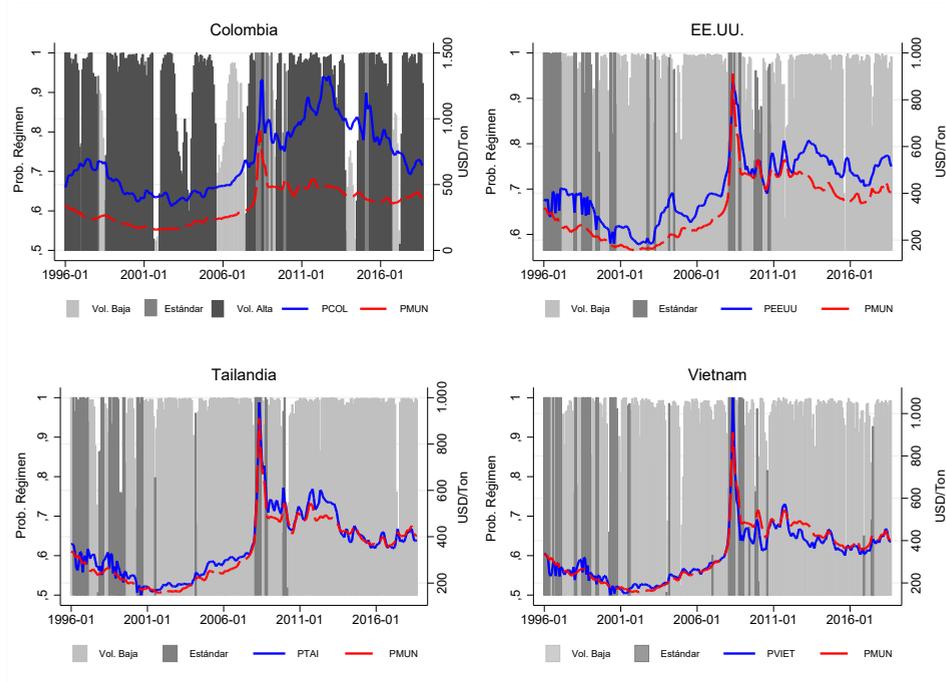
Desde el régimen		Hacia el régimen		
		Vol. baja	Estándar	Vol. alta
Colombia	Volatilidad baja	0,8087	0,0467	0,1446
	Estándar	0,1933	0,5256	0,2810
	Volatilidad alta	0,0274	0,0377	0,9349
EE. UU.	Volatilidad baja	0,9204	0,0796	
	Estándar	0,2996	0,7004	
Tailandia	Volatilidad baja	0,9497	0,0503	
	Estándar	0,2138	0,7862	
Vietnam	Volatilidad baja	0,9035	0,0965	
	Estándar	0,3957	0,6043	

*Fuente:* elaboración propia a partir de estimaciones de los modelos MS-VECM en RATS 9.2.

La Figura 2 muestra la mayor probabilidad con que una observación es atribuida a un régimen en particular. Como un resultado general, el mercado doméstico de arroz en Colombia se caracteriza por una mayor cantidad de regímenes de transmisión, mayores cambios y alta volatilidad, en relación con los demás países estudiados. El régimen de volatilidad alta en Colombia prevalece a lo largo de todo el período y se compone de 202 observaciones (Tabla 4), que inicialmente ocurren de manera casi ininterrumpida entre enero de 1996 y julio de 2005, período en que las importaciones de arroz desde los países de la CAN fueron particularmente “altas” (véase Figura 1) e impactaron la volatilidad de los precios internos. Las restricciones no

arancelarias al comercio desde la CAN llevaron a un régimen de volatilidad baja (52 observaciones) entre agosto de 2005 y julio de 2007, interrumpido por la crisis alimentaria de 2007-2008, que disparó los precios internacionales del arroz, alteró la breve estabilidad de precios en Colombia y dio paso a los regímenes de volatilidad alta y estándar hasta febrero de 2009, época en que los efectos de la crisis ya se disipaban. Sin embargo, y contrario a la relativa estabilidad de los mercados internacionales, el mercado doméstico del arroz colombiano nuevamente entraría en fase de alta volatilidad, principalmente motivada por las gestiones y la entrada en vigencia del TLC con EE. UU. en mayo de 2012, lo que lo llevó a un precio récord de USD 1.323 la tonelada de arroz blanco (5%). Como se aprecia en la Figura 2, a partir de ese momento, salvo contadas excepciones, la tendencia es a la baja (con alta volatilidad) y se visualiza convergencia hacia los precios internacionales.

**Figura 2.** Regímenes de precios del arroz en Colombia, EE. UU., Tailandia y Vietnam



*Fuente:* elaboración propia a partir de estimaciones de los modelos MS-VECM en RATS 9.2.

Las estimaciones indican resultados opuestos en las transmisiones de precios de los demás países. La Figura 2 demuestra que EE. UU., Tailandia y Vietnam estuvieron dominados por el régimen de volatilidad baja, con algunas transiciones hacia el régimen estándar entre 1996 y 2001, y durante la crisis de 2007-2008. En EE. UU. el régimen de volatilidad baja se compone de 220 observaciones y el estándar de 53, que mayoritariamente ocurrieron hasta julio de 2004 (73,08 %) debido al programa arrocero norteamericano que promueve la sobreproducción en períodos de precios internacionales bajos y a la crisis financiera del este asiático de fines de los 90. Similarmente, un régimen de volatilidad baja compuesto por 225 y 223 observaciones es advertido en Tailandia y Vietnam, y domina durante casi toda la muestra. Este régimen es complementado por un régimen estándar de 53 y 50 observaciones, respectivamente, que ocurre entre 1996 y 2001, y durante el período de crisis alimentaria. Los resultados del MS-VECM para cada país se muestran en la Tabla 4, la cual contiene resultados sobre la integración, la estabilidad y el equilibrio de los mercados de arroz analizados.

El grado de integración de los mercados domésticos con los mercados internacionales es medido por el equilibrio o elasticidad de largo plazo, la transmisión contemporánea de precios y la velocidad de ajuste ante un *shock* en los precios internacionales (Götz et al., 2013). Con respecto a la transmisión de precios de largo plazo, los 4 países muestran elasticidades similares que varían entre 0,8118 (EE. UU.) y 0,9274 (Tailandia), y están en línea con los coeficientes de integración hallados por Götz et al. (2013) y Brümmer et al. (2009) para productos agrícolas. La significancia estadística de estos coeficientes (1 %) sugiere que el mercado norteamericano es el menos integrado, lo que implica que altos/bajos precios internacionales son transmitidos solo parcialmente al mercado doméstico, por lo tanto, los productores de arroz están menos expuestos y se pueden beneficiar/perjudicar de las fluctuaciones solo en un grado limitado. Este resultado es particularmente interesante porque corrobora el impacto del programa arrocero de aranceles y subsidios norteamericano sobre la respuesta de los productores a las señales de mercado.

Tabla 4. Estimaciones de los modelos MS-VECM

Variable	Colombia (a)		EE.UU. (b)		Tailandia (c)		Vietnam (d)		
	Vol. baja	Estándar	Vol. alta	Vol. baja	Estándar	Vol. baja	Estándar	Vol. baja	Estándar
Especificación MS-VECM	MS(3)-VECM(3)			MS(2)-VECM(3)		MS(2)-VECM(2)		MS(2)-VECM(3)	
Test linealidad LR (Prob.)	0,0009			0,0112		0,0029		0,0000	
N	52	19	202	220	53	225	48	223	50
Constante	0,1091** (0,0473)	-0,6124* (0,3256)	0,0769** (0,0253)	0,0501* (0,0296)	0,4564** (0,1895)	0,0388** (0,0169)	0,3394** (0,1482)	0,0866** (0,0414)	0,9513*** (0,2251)
$\Delta \ln p_{t-1}^{a,b,c,d}$	0,2654** (0,1353)	-0,5307*** (0,2541)	0,4893*** (0,0835)	0,2936*** (0,0396)	-0,4841** (0,2367)	0,0870 (0,0564)	-0,2591 (0,3468)	0,1400** (0,0718)	-0,2041 (0,2937)
$\Delta \ln p_{t-2}^{a,b,c,d}$	0,0199 (0,1678)	-1,3006 (1,030)	-0,1451 (0,0970)	0,0463 (0,0426)	-0,3714 (0,2978)	-0,1452*** (0,0559)	-0,2062 (0,2285)	-0,0021 (0,0622)	-0,2373 (0,2401)
$\Delta \ln p_{t-3}^{a,b,d}$	-0,1350 (0,1164)	-0,2990 (1,1953)	0,0190 (0,0726)	0,0257 (0,0497)	0,2179 (0,2978)	-	-	0,0178 (0,0558)	0,2516 (0,2237)
$\Delta \ln p_{t-1}^{MU,N}$	0,0219** (0,0096)	0,6052* (0,3568)	0,1382 (0,1253)	0,1505* (0,0948)	0,4056** (0,1698)	0,6331*** (0,1305)	0,9315 (0,9173)	0,6497*** (0,1465)	1,8579*** (0,6402)
$\Delta \ln p_{t-2}^{MU,N}$	0,1511 (0,2292)	0,4888 (1,2857)	-0,1436 (0,1414)	0,1371 (0,1023)	0,8589 (0,7750)	-0,1696* (0,1066)	0,3522 (0,7668)	-0,1795 (0,1271)	-0,2875 (0,7069)
$\Delta \ln p_{t-3}^{MU,N}$	0,1431 (0,2369)	1,2926 (1,0882)	-0,1786 (0,1231)	-0,0383 (0,0855)	-0,4960 (0,8868)	-	-	-0,2182** (0,1109)	0,6178 (1,0756)
$ECT_{t-1}$	-0,0758** (0,0341)	-0,5146** (0,2326)	-0,0588*** (0,0180)	-0,0393* (0,0225)	-0,3560** (0,1461)	-0,0796** (0,0346)	-0,7548** (0,3172)	-0,1050** (0,0498)	-1,1723*** (0,2837)
Equilibrio									
ECT promedio	1,3572	1,2926	1,9695	1,3359	1,2808	0,4885	0,4634	0,8343	0,8111
Integración									
Elasticidad de largo plazo ( $\beta'$ )	0,8934*** (0,1083)			0,8118*** (0,0722)		0,9274*** (0,0421)		0,8532*** (0,0244)	
Velocidad de ajuste ( <i>Half Line</i> )	0,2687**	1,0432**	0,2445***	0,2142*	0,6711**	0,2739**	2,4638**	0,3075**	-4,3606***
Estabilidad									
Precio promedio (USD)	668,8641	902,0617	693,1830	424,1927	404,7417	360,0739	345,9771	325,8450	335,3910
Error estándar	0,00003	0,0003	0,0010	0,0002	0,0024	0,0004	0,0033	0,0005	0,0034
Duración	5,2268	2,1081	15,3597	12,5674	3,3378	19,8726	4,6778	10,3674	2,5274

Nota: \*10 % significancia, \*\*5 % significancia, \*\*\*1 % significancia. Errores estándar en paréntesis. ECT (término de corrección de error, por su sigla en inglés).

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones de los modelos MS-VECM en RATS 9.

Los coeficientes de transmisión contemporánea o de corto plazo  $A_i(s_t)$  son, en general, estadísticamente significativos, inelásticos y de menor magnitud que a largo plazo. Un aumento de 1 % en los precios mundiales del arroz genera, en promedio, un aumento de los precios domésticos de 0,02 %, 0,15 %, 0,63 % y 0,65 % para Colombia, EE. UU., Tailandia y Vietnam, respectivamente, después de un mes, y cuando los países se encuentran en el régimen de volatilidad baja. La transmisión de precios de corto plazo es más alta cuando las economías entran al régimen estándar, lo que revela una mayor exposición de los mercados internos a los precios internacionales. Este efecto es más acentuado en Vietnam, cuya economía se muestra más sensible, con un coeficiente de transmisión elástico del 1,86 % (no convergente) y altamente significativo. Durante el régimen de volatilidad alta, la integración del mercado colombiano pareciera caer (0,14 %), aunque este coeficiente resulta estadísticamente no significativo.

La velocidad de ajuste al equilibrio (*Half Live*), que mide el tiempo (meses) para eliminar gradualmente el efecto de un choque del 50 % sobre los precios, sugiere que los mercados se encuentran menos integrados en el régimen estándar que en el régimen de volatilidad baja. En el caso de Colombia, la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo aumenta un 76,56 % en el régimen de volatilidad alta respecto del estándar, lo que significa una reducción de 24 días en el ajuste hacia el equilibrio.

La estabilidad de los mercados es medida por los errores estándar régimen-específicos (Götz et al., 2013). Los errores estimados para el régimen estándar son sustancialmente mayores que los del régimen de volatilidad baja para todos los países, y muestran incrementos del 900 % para Colombia, 1.100 % para EE. UU., 725 % para Tailandia y 580 % para Vietnam. Esto sugiere que los mercados domésticos de estos países se desestabilizaron durante la crisis alimentaria mundial de 2007-2008 debido a las restricciones impuestas por las autoridades a las exportaciones de arroz. En el caso de Colombia, el régimen de volatilidad alta mostró un incremento del 233,3 % en los errores, en relación con el régimen estándar. Este último punto advierte que las importaciones de arroz desde países de la CAN, la crisis alimentaria mundial y la entrada en vigencia del TC con EE. UU. desestabilizaron

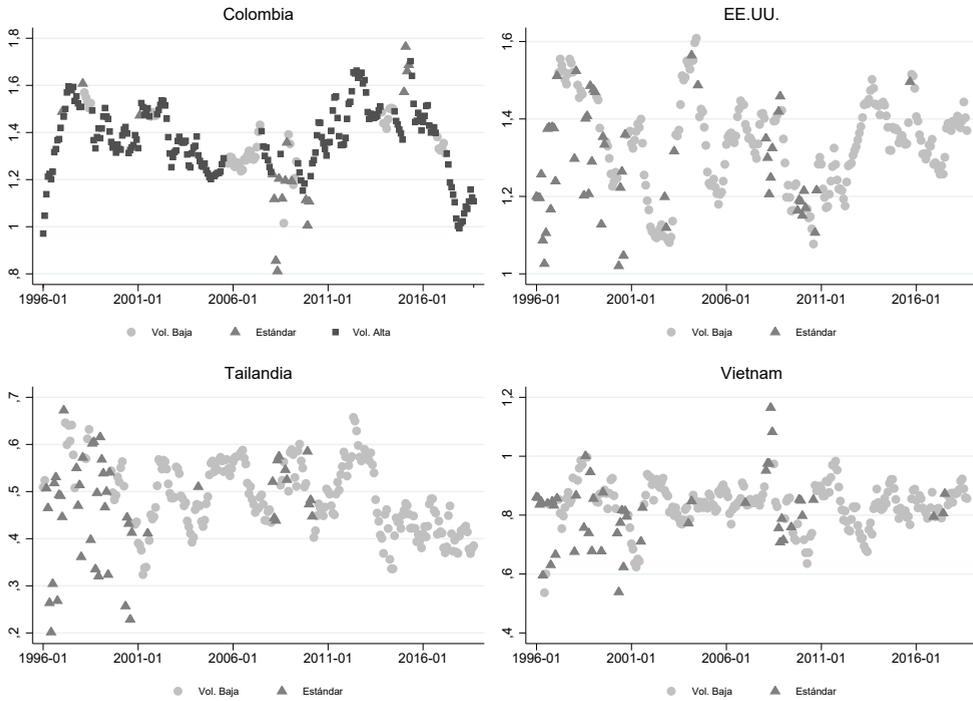
el mercado doméstico colombiano y aumentaron la volatilidad de precios (ver Figura 2).

La duración de los regímenes confirma los resultados que se aprecian en la Figura 2 y las conclusiones sobre la estabilidad de cada mercado. En el caso de EE. UU., Tailandia y Vietnam, la duración promedio del régimen de volatilidad baja es significativamente mayor que la duración promedio del régimen estándar. Esto significa que una vez que termina el régimen estándar, el régimen de volatilidad baja permanece durante un largo período de tiempo, situación que reduce la inestabilidad (véanse errores estándar) y aumenta los precios promedio, a excepción de Vietnam. En Colombia, y como se dejó entrever en las gráficas y en la matriz de transiciones, el régimen de volatilidad alta es el más persistente, con una duración promedio de 15,4 meses.

El equilibrio entre el mercado doméstico y el mercado mundial se puede medir por el término de corrección de error (ECT, por su sigla en inglés). Los ECT promedio, presentados en la Tabla 4, hacen evidente que las desviaciones desde el equilibrio son mayores en Colombia que en los demás países para todos los regímenes. Esto implica que los precios del mercado colombiano de arroz, en general, se encuentran más desconectados de su nivel de equilibrio que los precios de EE. UU., Tailandia y Vietnam. En la Figura 3 se muestran los ECT estimados durante el período de tiempo analizado para cada país.

Los ECT estimados confirman que el nivel de precios doméstico de todos los países se encontró sobre su nivel de equilibrio y experimentó episodios de pérdida de bienestar para los productores durante los regímenes estándar y de volatilidad alta. Para Colombia, la Figura 3 deja en evidencia que las importaciones de arroz desde países de la CAN provocaron un deterioro en el bienestar de los productores, que se vio fuertemente recuperado durante el proceso de negociación, firma y entrada en vigencia del TLC con EE. UU., para posteriormente observar una caída sostenida desde el ingreso de importaciones de arroz norteamericano.

**Figura 3.** ECT según régimen: Colombia, EE. UU., Tailandia y Vietnam



*Fuente:* elaboración propia a partir de estimaciones de modelos MS-VECM en RATS 9.2.

## Conclusiones

En este trabajo se utilizó un modelo MS-VECM para analizar la transmisión internacional de precios en el sector arrocero colombiano entre los años 1996 y 2018 con especial énfasis en el impacto de las políticas comerciales no arancelarias. Los resultados empíricos sugieren la existencia de tres regímenes de integración y transmisión de precios que guardan estrecha relación con las políticas comerciales del país desde 1996. La transmisión de precios doméstica es dominada por un régimen de volatilidad alta que se observó mientras Colombia importó arroz desde países de la CAN, durante la crisis alimentaria mundial y en el período de negociación y entrada en vigencia del TLC con EE. UU. Este régimen se caracterizó por una menor integración

de corto plazo, mayor velocidad de ajuste, alto error estándar, mayor duración y por estar más lejano del equilibrio (ECT) de mercado en relación con los regímenes estándar y de volatilidad baja.

La matriz de Markov estimada mostró mayores transiciones cruzadas desde los regímenes de volatilidad baja y estándar hacia el de volatilidad alta, lo que demuestra la persistencia del régimen y la mayor incertidumbre en precios. En comparación con los países de control (EE. UU., Tailandia y Vietnam), que no presentaron evidencia de un régimen de volatilidad alta, se puede concluir que las restricciones a las importaciones de arroz desde la CAN, la política de apertura internacional manifestada mediante la firma del TLC con EE. UU. y la escasa competitividad del sector arrocero colombiano han afectado significativamente la estabilidad de los precios domésticos. Es más, los resultados revelan que por largos períodos el mercado colombiano estuvo menos integrado al mercado mundial que los países de control, lo que en cierto sentido ha mantenido los precios internos por encima de los precios mundiales, aunque esta tendencia ha comenzado a cambiar, pues se observa cierta convergencia en precios hacia fines de 2018. Como conclusión final, el sector arrocero en Colombia se encuentra integrado al mercado mundial, pero no de forma homogénea sino a través de un régimen-dependiente, lo que impacta la transmisión de precios en el mercado doméstico y a los consumidores.

Los hallazgos de este estudio pueden ser especialmente útiles para hacedores de política, quienes eventualmente pueden redistribuir o destinar recursos hacia el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren la productividad y competitividad del sector arrocero de cara a los desafíos que se plantean con la mayor apertura comercial que ha experimentado Colombia. Este trabajo contribuye mediante la aplicación empírica de la metodología MS-VECM al estudio de la transmisión de precios régimen-específica, y desde esa perspectiva constituye un aporte a la literatura. Finalmente, futuras investigaciones se podrían enfocar en analizar el impacto del poder de mercado sobre la transmisión asimétrica de precios y su impacto en términos de integración y volatilidad.

## Referencias

- Bacon, R. (1991). Rockets and feathers: the asymmetric speed of adjustment of UK retail gasoline prices to cost changes. *Energy Economics*, 13(3), 211-218.
- Balke, N. & Fomby, T. (1997). Threshold Cointegration. *International Economic Review*, 38(3), 627-645.
- Brosig, S., Glauben, T., Götz, L., Weitzel, E.-B. & Bayaner, A. (2011). The Turkish wheat market: spatial price transmission and the impact of transaction costs. *Agribusiness*, 27(2), 147-161.
- Brümmer, B., von Cramon-Taubadel, S. & Zorya, S. (2009). The impact of market and policy instability on price transmission between wheat and flour in Ukraine. *European Review of Agricultural Economics*, 36(2), 203-230.
- Busse, S., Brümmer, B. & Ihle, R. (2012). Price formation in the German biodiesel supply chain: a Markov-switching vector error-correction modeling approach. *Agricultural Economics*, 43, 545-559.
- Chica, J., Tirado, Y. & Barreto, J. (2016). Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. *Revista de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño*, 33(2), 16-31.
- Chique, V., Rosales, R. & Samaca, H. (2006). *Efectos de la liberalización comercial: Un análisis de equilibrio parcial para el sector de arroz en Colombia* (Documento CEDE, 2006-37). Recuperado del sitio web de la Universidad de los Andes: <https://economia.uniandes.edu.co/files/jortegon@fundacionuniandes.edu.co/d2006-37.pdf>
- Cudjoe, G., Breisinger, C. & Diao, X. (2010). Local impacts of a global crisis: Food price transmission, consumer welfare and poverty in Ghana. *Food Policy*, 35, 294-302.
- Díaz, G. (2017). Incidencia del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos en la competitividad del sector agrícola colombiano: Casos del arroz y maíz. *Revista de Economía del Caribe*, 19(1), 34-63.

- Djuric, I., Götz, L. & Glauben, T. (2011, agosto 30-septiembre 2). Influences of the Governmental Market Interventions on Wheat Markets in Serbia During the Food Crisis 2007/2008. Paper presentado en el *European Association of Agricultural Economists: Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources*.
- Enders, W. & Granger, C. (1998). Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates. *Journal of Business and Economic Statistics*, 16(3), 304-311.
- Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2011). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo: Enseñanzas de la crisis alimentaria mundial de 2006-08*. Roma: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2018). Seguimiento del mercado del arroz de la FAO (Abril). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 21(1), 1-10.
- Farrel, M. (1952). Irreversible demand functions. *Econometrica*, 20(2), 171-186.
- Fedearroz (2017). *Federación Nacional de Arroceros, IV Censo Nacional Arroceros*. Bogotá D.C: División de Investigaciones Económicas.
- Fedesarrollo (2013). *Política comercial para el arroz*. Bogotá D.C: Centro de Investigación Económica y Social.
- Frey, G. & Manera, M. (2007). Econometric Models of Asymmetric Price Transmission. *Journal of Economic Surveys*, 21(2), 349-415.
- Garay, L., Barberi, F. & Cardona, I. (2006). *La negociación agropecuaria en el TLC: alcances y consecuencias*. Bogotá: Planeta Paz.

- Garay, L., Barberi, F. & Cardona, I. (2010). *Impactos del TLC con Estados Unidos sobre la economía campesina en Colombia*. Bogotá: ILSA - Instituto Latinoamericano de Servicios Legales.
- Geweke, J. (2004). *Issues in the "Rockets and Feathers" Gasoline Price Literature* (Report to Federal Trade Commission, March 16).
- Goodwin, B. & Piggott, N. (2001). Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2), 302-317.
- Götz, L., Glauben, T. & Brümmer, B. (2013). Wheat export restrictions and domestic market effects in Russia and Ukraine during the food crisis. *Food Policy*, 38(2), 214-226.
- Hamilton, J. (1989). A new approach to the econometric analysis of nonstationary time series and business cycle. *Econometrica*, 57(2), 357-384.
- Houck, P. (1977). An approach to specifying and estimating nonreversible functions. *American Journal of Agricultural Economics*, 59(3), 570-572.
- Krolzig, H. (1997). *Markov-switching vector autoregression – modelling, statistical inference, and application to business cycle analysis*. Berlin, Alemania: Springer.
- Krolzig, H.-M., Marcellino, M. & Mizon, G. (2002). A Markov-switching vector equilibrium model of the UK labor market. *Empirical Economics*, 27, 233-254.
- Meyer, J. (2004). Measuring market integration in the presence of transaction costs—a threshold vector error correction approach. *Agricultural Economics*, 31, 327-334.
- Meyer, J. & von Cramon-Taubadel, S. (2004). Asymmetric price transmission: a survey. *Journal of Agricultural Economics*, 55(3), 581-611.
- Popovic, R., Radovanov, B. & W. Dunn, J. (2017). Food scare crisis: the effect on Serbian dairy market. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(1), 113-127.

- Rezitis, A. & Pachis, D. (2013). Investigating the Price Transmission Mechanism of the Greek Fresh Tomato Market with a Markov Switching Vector Error Correction model. *Agricultural Economics Review*, 14(2), 29-45.
- Rojas, D. (2017). *Impacto del TLC con Estados Unidos de América sobre el agro colombiano: Implicaciones y recomendaciones (Caso Arroz)* (Tesis de Maestría, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia).
- Sun, L., Qi, M. & R. Reed, M. (2018). The effects of soybean trade policies on domestic soybean market in China during the food crisis. *China Agricultural Economic Review*, 10(3), 372-385.
- Tansuchat, R., Maneejuk, P., Wiboonpongse, A. & Sriboonchitta, S. (2015). Price Transmission Mechanism in the Thai Rice Market. En V.-N. Huynh, V. Kreinovich & S. Sriboonchita (Eds.), *Causal Inference in Econometrics* (451-461). Suiza: Springer International Publishing.
- Thongkairat, S., Yamaka, W. & Sriboonchitta, S. (2019). A Regime Switching Vector Error Correction Model of Analysis of Cointegration in Oil, Gold, Stock Markets. *Studies in Computational Intelligence*, 808, 514-524.
- Valdes, R., von Cramon-Taubadel, S. & Engler, A. (2015). Transaction costs and trade liberalization: An empirical perspective from the MERCOSUR agreement. *Food Policy*, 55, 109-116.
- Wolffram, R. (1971). Positivistic measures of aggregate supply elasticities: some new approaches – some critical notes. *American Journal of Agricultural Economics*, 53(2), 356-359.

R E V I S T A D E  
**E C O N O M Í A**  
I N S T I T U C I O N A L

VOLUMEN 21

NÚMERO 41

ISSN 0124-5996

JULIO-DICIEMBRE / 2019

*EDITORIAL*

Obligación de información y asimetrías de información en el mercado bancario colombiano

*Juliana Devis C., María del Pilar Gómez y Erika López P.*

*ARTÍCULOS*

El ascenso de la economía del comportamiento:

Misbehaving, de Richard Thaler  
*Cass R. Sunstein*

La crisis subprime y sus efectos en la eficiencia del sector bancario chileno  
*Claudio Candia C., Medardo Aguirre G., Vanessa Orellana V. y Michael Gaete M.*

El resurgimiento de la economía política

en la ciencia política actual  
*Aldo Madariaga*

Calidad del empleo en la zona sur austral de Chile  
*Ariel Arcos y Luz María Ferrada*

La política de comercio exterior y las exportaciones colombianas

*José J. Baena*

Percepción de la corrupción y comportamiento electoral en Culiacán  
*Irvin M. Soto Z.*

Liberalización comercial en Colombia:

¿modernización o trampa?

*Jorge Coronel L., Jenny P. Danna-B. y Álvaro Mercado S.*

*NOTAS Y DISCUSIONES*

El ciclo mortal de los habitantes de calle en Bogotá.

*Sentimientos y racionalidad en economía. Comentarios al libro de Jorge Iván González*  
*José F. Cataño*

Teorías, olvidos, políticas y desenlaces fatales

*Óscar Alfonso, Rafael Barrera, Pedro Bernal, Diana Camargo y Laura Garzón*

Respuesta a los comentarios de José Félix Cataño a *Sentimientos y racionalidad en economía*

*Jorge I. González*

Victimización por crimen, percepción de seguridad y satisfacción con la vida en Colombia

*William Manjarrés de Ávila y William Baca M.*

*INDICACIONES PARA LOS AUTORES*

Universidad  
**Externado**  
de Colombia

Suscripciones y canjes  
Cra. 1.<sup>a</sup> n.º 12-68 Casa de las Mandolinas, Bogotá  
PBX: 342 0288/341 9900, ext. 1307  
E-mail: [ecoinstitucional@uexternado.edu.co](mailto:ecoinstitucional@uexternado.edu.co)  
[www.economiainstitutional.com](http://www.economiainstitutional.com)

# **Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México**

---

**Jorge López-Martínez y Alejandro Molina-Vargas**

Lecturas de Economía - No. 91. Medellín, julio-diciembre de 2019

Jorge López-Martínez y Alejandro Molina-Vargas

### **Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México**

**Resumen:** *El objetivo del presente trabajo es medir los cambios espaciales de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en las 32 entidades federativas de México, durante el periodo 2008-2017. Para ello, se elabora un índice que considera tres factores: tasa de población femenina ocupada que percibe alguna remuneración, tasa de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y tasa de población femenina ocupada que no recibe ninguna remuneración. Los resultados del índice para 2017 muestran una persistente precariedad en las condiciones laborales de la mujer en los estados del sur: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con índices de 0,13, 0,17 y 0,2 respectivamente. En contraste, los estados del noroeste: Baja California, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Chihuahua, continúan presentando los mejores resultados con índices de 0,74, 0,66, 0,66, 0,59 y 0,55 respectivamente. Estados relativamente más industrializados, como Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila y Nuevo León, han mejorado las condiciones laborales al incrementarse el índice de manera considerable, lo que sugiere la existencia de un efecto spillover sobre el sector agropecuario.*

**Palabras clave:** mujeres; condiciones laborales; sector agropecuario; espacialidad.

**Clasificación JEL:** J16, J43, R12.

### **Spatial analysis of working conditions for women in the agricultural sector in Mexico**

**Abstract:** *The objective of this paper is to measure the spatial changes that have occurred in the working conditions of women in the agricultural sector in the 32 states of Mexico, during the 2008-2017 period. For this, an index is elaborated that considers three factors: rate of occupied female population that receives some remuneration, rate of occupied female population that has access to health and other benefits, and rate of employed female population that does not receive any remuneration. The results of the index for 2017 show persistent precariousness in the working conditions of women in the southern states: Guerrero, Oaxaca and Chiapas, with indexes of 0.13, 0.17 and 0.2, respectively. In contrast, the states of the northwest: Baja California, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur and Chihuahua, continue presenting the best results with indexes of 0.74, 0.66, 0.66, 0.59 and 0.55, respectively. Relatively more industrialized states, such as Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila and Nuevo León, have improved working conditions by increasing the index considerably, suggesting the existence of a spillover effect on the agricultural sector.*

**Keywords:** women; working conditions; agricultural sector; spatiality.

**JEL Classification:** J16, J43, R12.

### **Analyse spatiale des conditions de travail des femmes dans le secteur agricole au Mexique**

**Résumé:** *L'objectif de ce travail est de mesurer les changements spatiaux des conditions de travail des femmes dans le secteur agricole dans les 32 États fédératifs du Mexique, au cours de la période 2008-2017. Pour cela, un indice est construit afin de prendre en compte trois facteurs: le taux de population féminine occupée qui reçoit une certaine rémunération, le taux de population féminine occupée qui a accès à la santé et d'autres avantages, et le taux de population féminine occupée qui ne reçoit aucune rémunération. Les résultats de l'indice pour 2017 révèlent une précarité persistante dans les conditions de travail des femmes dans les États du sud: Guerrero, Oaxaca et Chiapas, avec des indices de 0,13, 0,17 et 0,2 respectivement. En revanche, les États du nord-ouest: Basse-Californie, Sinaloa, Sonora, Basse-Californie du Sud et Chihuahua continuent à présenter les meilleurs résultats avec des indices de 0,74, 0,66, 0,66, 0,59 et 0,55 respectivement. Des États plus industrialisés, tels que Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila et Nuevo León, ont amélioré les conditions de travail des femmes en augmentant considérablement l'indice, ce qui suggère l'existence d'un effet spillover dans le secteur agricole.*

**Mots clés:** femmes; conditions de travail; secteur agricole; spatialité

**Classification JEL:** J16, J43, R12.

# Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México

Jorge López-Martínez <sup>a</sup> y Alejandro Molina-Vargas <sup>b</sup>

**–Introducción. –I. Participación laboral de la mujer: una revisión de la literatura. –II. El sector agropecuario en los estados mexicanos. –III. Distribución laboral de la mujer en el sector agropecuario. –IV. Índice de condiciones laborales. –Conclusiones. –Referencias.**

doi: 10.17533/udea.le.n91a06

*Primera versión recibida el 12 de septiembre de 2018; versión final aprobada el 30 de enero de 2019*

## Introducción

El empleo es una de las variables más importantes en los objetivos de política económica; el crecimiento del número de empleos, es un indicador de que la economía va bien. Sin embargo, en la última década se ha puesto mayor atención a la calidad del trabajo. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2017 la población mexicana ascendió a 123.98 millones de personas, en los últimos 12 años la tasa promedio de crecimiento ha sido de 1,53%. Del total de mexicanos, el 51,67% corresponde a la población femenina. De otra parte, en el mismo periodo, la población económicamente activa (PEA) alcanzó los 54,7 millones de personas, a un ritmo de crecimiento promedio anual de 1,98%. Esto quiere decir que cada vez es mayor el número de personas que entran al rango de edad de trabajar y buscan trabajo. Al primer trimestre de 2017, por ejemplo, 51,86 millones de personas estaban ocupadas.

En este estudio se analizan los cambios en las condiciones laborales de las mujeres en el sector agropecuario mexicano, analizados por estados. En

<sup>a</sup> *Jorge López-Martínez*: profesor de la Facultad de Estudios Superiores-Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Dirección postal: 53150. Dirección electrónica: [j\\_lopez@comunidad.unam.mx](mailto:j_lopez@comunidad.unam.mx). <https://orcid.org/0000-0001-5656-9923>

<sup>b</sup> *Alejandro Molina-Vargas*: profesor investigador de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. Dirección postal: 43860. Dirección electrónica: [amolina@upmh.edu.mx](mailto:amolina@upmh.edu.mx). <http://orcid.org/0000-0001-9319-4913>

general, la creciente participación de la mujer en el mercado laboral se ha dado con un mayor nivel de instrucción, lo que ha sido tema de análisis en la literatura. Tan solo en la primera década del siglo XXI, la mitad de la matrícula estudiantil universitaria en México correspondía al sexo femenino (De Garay, 2013). Sin embargo, a pesar de que en la actualidad las mujeres cuentan con una mejor preparación académica, esto no se ha visto reflejado en términos reales en sus percepciones salariales. En este contexto, es especialmente la mujer quien enfrenta un entorno adverso en el sector agropecuario, en el cual el mercado laboral presenta un esquema de segmentación de salarios que no corresponde a la productividad que el nivel de educación genera (López & Molina, 2018). Además, se trata de un sector que se caracteriza, en su mayor parte, por ser de temporada; es decir, la siembra y la cosecha son factores estacionales que imprimen esta naturaleza a los contratos laborales.

El presente trabajo tiene como objetivo medir los cambios en las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario, en las 32 entidades federativas de México, durante el periodo 2008-2017. Para ello, se elabora una serie de mapas que muestran la distribución espacial de factores como: población ocupada no remunerada, población ocupada cuya remuneración es superior a cinco salarios mínimos, población ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y población ocupada que tiene un nivel de instrucción de media superior y superior. Aunado a esto, se construye un índice que permite medir los cambios en las condiciones laborales y que toma en cuenta tres factores: tasa de población femenina ocupada que percibe alguna remuneración (ponderada por segmentos de ingresos medidos en salarios mínimos), tasa de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y tasa de población femenina ocupada que no recibe ninguna remuneración. La base de datos utilizada la proporciona el INEGI, a través de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Por la disponibilidad de datos, el análisis se limita al periodo 2008-2017.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: después de la introducción, en la primera parte, se hace la revisión de la literatura; en la segunda, se analizan las características de la producción agropecuaria en los estados; en la tercera parte, se observa la participación de la mujer y su situación laboral en el sector por estados mediante la técnica del mapeo; en

la cuarta parte se construye el índice de condiciones laborales que mide los cambios presentados; y, por último, se recogen las conclusiones.

### **I. Participación laboral de la mujer: una revisión de la literatura**

La participación laboral de la mujer en la economía ha sido de amplio interés en la literatura académica y se ha estudiado desde diferentes enfoques. Por ejemplo, se han realizado trabajos conceptuales para incorporar la perspectiva de género en el análisis económico (Ferber & Nelson, 1993; Solow, 1993; Castaño, 1999); trabajos formales que incorporan una distinción de género y ofrecen nuevos elementos para la construcción de la teoría microeconómica, es decir, distinguen la conducta económica de hombres y mujeres (Noriega, 2010; Villegas, 2012); e investigaciones donde, desde una visión macroeconómica, se destaca la contribución de la mujer y los beneficios macroeconómicos que se obtienen al incorporar la equidad de género. Sin embargo, los estudios señalan que, en su mayoría, la participación laboral de las mujeres es no remunerada, o en su defecto, cuando se les remunera, es porque se incorporan al sector informal (Elborgh et al., 2013).

Así mismo, Craig, Garnsey y Rubery (1985) analizan el papel de la mujer en el mercado laboral bajo el enfoque de la teoría de la segmentación del mercado de trabajo. Esta postura consiste en que el mercado laboral se divide en segmentos que presentan mecanismos de asignación salarial diferentes y en la inexistencia de movilidad entre segmentos (Doeringer & Piore, 1971; Piore, 1972). Dentro de la segmentación del mercado laboral, destaca la visión institucionalista, en la cual el mercado laboral se divide en dos segmentos: uno primario, donde se ofrecen empleos con salarios relativamente altos, buenas condiciones de trabajo, posibilidades de ascenso, equidad y debido proceso en la administración de las normas de trabajo y, sobre todo, estabilidad laboral; y el segmento secundario, donde se ofrecen empleos con salarios bajos, malas condiciones de trabajo, pocas posibilidades de progreso, inestabilidad y alta rotación (Piore, 1972).

Desde otra perspectiva, Becker (1981) considera, bajo el enfoque de la teoría del capital humano, que la participación de la mujer en el trabajo remunerado estará determinada por el número de hijos que tenga, la

preparación académica, el salario potencial y por el total del ingreso de la familia.

A nivel agregado, en la literatura empírica, sobre el mercado laboral mexicano, se destacan aspectos como el comportamiento del empleo femenino durante periodos recesivos en el marco del ciclo económico (Cervini, 2000). Así mismo, se pone énfasis en las desigualdades entre los sexos, la discriminación en el trabajo, las diferencias salariales en el mercado laboral entre sexos, la pobreza y marginación, la precariedad laboral de la mujer, a pesar de que su participación cada vez tiene un mayor nivel académico (Martínez, Quintero & Viiano, 2015; Mendoza, Cardero & Ortiz, 2017). Las desigualdades entre hombres y mujeres respecto a sus oportunidades laborales ponen a la mujer en una situación más precaria respecto al hombre, lo que amplía las brechas en las tasas de participación y de desempleo entre los dos sexos (Martínez et al., 2015). Por otro lado, Mendoza et al. (2017) muestran que, en el ingreso laboral mexicano, los hombres ganan más que las mujeres, a pesar de que se incluye la dotación de capital humano y capacitación. Los autores concluyen que las tendencias de los diferenciales del ingreso de largo plazo se explican, principalmente, por el comportamiento de la discriminación salarial y las dotaciones por años de experiencia.

A nivel sectorial, la participación laboral de la mujer en la industria y en las maquilas en la economía mexicana ha sido de amplio interés (Gabayet & Lailson, 1990; Cordourier & Gómez, 2004; Carrillo & Hernández, 2014). Los estudios evalúan aspectos como la composición de la fuerza laboral, las condiciones de trabajo, los salarios bajos. Cabe resaltar que una de las características de las maquilas es emplear, en mayor proporción, la fuerza de trabajo femenino, por su esmero, paciencia y disciplina; además las emplean con salarios menores.

En el sector servicios, los trabajos de Guzmán (2004), Moctezuma, Narro y Orozco (2014) y García (2015) muestran la situación inequitativa y desfavorable de la mujer, pues la diferencia de ingresos respecto a los hombres se da en casi todos los sectores de la economía. Así se resalta también en el estudio que llevó a cabo Arragiada (1990) en cinco ciudades de América Latina, en el cual se evidencia que, a pesar de tener el mismo

nivel de instrucción, el ingreso medio de los hombres y mujeres ocupados presenta grandes diferencias. Adicionalmente, mientras mayor es el nivel de instrucción, también es mayor la diferencia de ingresos, en todos los casos en deterioro de las mujeres. Algunos estudios muestran que solo en el mercado laboral académico es donde existen las mismas condiciones laborales y de ingresos para ambos géneros (De Garay, 2013). En esta misma línea, Flores y Salas (2015) señalan que la variable más significativa es la educación superior, ya que a partir de los estudios profesionales se comienzan a invertir las brechas de género, y con estudios de posgrado, la mujer obtiene mejores condiciones laborales que el hombre.

En cuanto al mercado de trabajo agrícola, este se caracteriza por la preferencia a contratar trabajadores hombres y por ser el sector que presenta la menor calidad del empleo (Hernández, 2014; Flores & Salas, 2015). Según Hernández (2014), las mujeres se convierten en un componente residual en este mercado, pues su ocupación se encuentra fuertemente vinculada a los ciclos agrícolas; es decir, tienden a encontrarse ocupadas preferentemente en los picos de demanda, pero a ser desempleadas en las etapas iniciales y finales del ciclo agrícola. Por su parte, Caro (2012) destaca que también la estabilidad del salario y del empleo, como se conoce en la sociedad, ha motivado la inestabilidad en los ingresos con la generalización del empleo precario. Esto se hace más evidente en el mercado laboral agrícola de Chile, donde existen deficiencias en el funcionamiento del mercado de trabajo y de las instituciones laborales, lo que afectan especialmente a los trabajadores temporales. Aun cuando se trata de un sector que ha aumentado su productividad, no ha logrado traspasar dicho incremento a los salarios, ni conseguir que el crecimiento económico se traduzca en el mejoramiento de la calidad de los empleos, como podría esperarse. En este mismo sentido, López y Molina (2018) muestran que, para el caso de México, a pesar de que hay un ligero aumento en la productividad, no se ha reflejado en el salario. Igualmente, revelan que el mayor grado de escolaridad que presenta la mujer no ha contribuido a que acceda en igual medida al segmento de mayores ingresos; por el contrario, ha provocado una presión a la baja sobre los salarios, de tal manera que para mantener o mejorar su ingreso ha sido necesario que tengan un mayor número de horas trabajadas.

En un estudio sobre el trabajo de las mujeres en las zonas rurales de América Latina, se reconoce que las mujeres de estas zonas, en particular, suelen trabajar en actividades no remuneradas, estacionales y en empresas familiares (Wainerman & Recchini, 1981, citados por Arriagada, 1990). En esta misma línea, Valenciano, Capobianco y Uribe (2017) señalan que las mujeres rurales son uno de los grupos sociales más vulnerables en el ámbito laboral latinoamericano, debido a su baja participación laboral y a que, en la categorización ocupacional se las clasifica, mayoritariamente, como trabajadoras por cuenta propia y sin remuneración. Lahoz (2011) analiza los programas implementados por el Gobierno mexicano para apoyar a la mujer campesina y concluye que, a pesar de estos, la situación laboral de la mujer en el sector rural sigue siendo desventajosa. Además, reconoce que el papel que ellas desempeñan es de vital importancia para el sistema alimentario, el cual comprende vínculos como la producción, distribución y consumo de alimentos.

## **II. El sector agropecuario en los estados mexicanos**

En promedio, de 2008 a 2017, el sector agropecuario participó en el Producto Interno Bruto (PIB) total con un 3,2%, mientras que los sectores secundario y terciario lo hicieron con un 35,3 y 61,4%, aproximadamente. En la literatura se sostiene que, conforme se da el desarrollo económico de los países, estos transitan del sector primario al terciario. Según datos del Banco Mundial, en países desarrollados como Alemania y Estados Unidos el sector agropecuario aporta alrededor del 0,9 y 1,43% del total del PIB, respectivamente, mientras que en países como Argentina, Brasil y Chile contribuye con el 7,95%, 5,5% y 4,3%, respectivamente. En este contexto, el crecimiento promedio anual del sector en el periodo analizado fue de 1,48%, apenas compatible con el ritmo de crecimiento de la población, que se ubica en 1,3%, pero insuficiente para alcanzar una proporción aceptable respecto al total de la economía.

Para 2008, la producción agropecuaria se concentró en ocho estados: Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Sonora, Chihuahua, Guanajuato y Puebla, los cuales, en conjunto, proveyeron poco más del 50% del total

de la producción. En contraste, la Ciudad de México, Quintana Roo, Baja California Sur, Campeche y Tlaxcala aportaron cada una de ellas menos de 1 %, y en conjunto apenas el 2,62 %. Para 2017, respecto a la contribución porcentual que realizaron las entidades federativas al total de la producción agropecuaria nacional, no se observan cambios significativos: las ocho entidades federativas ya señaladas son las que mayor contribución hicieron al PIB agropecuario nacional (Figura 1), mientras que estados con superficies extensas como Quintana Roo, Baja California Sur y Campeche, no presentan mayor actividad agropecuaria, ya que están orientadas al turismo o al sector energético. En los casos de Quintana Roo y Campeche, la mayor parte de su extensión territorial corresponde a selva subcaducifolia, lo que no permite la actividad agropecuaria, mientras que el territorio de Baja California Sur es en su inmensa mayoría de matorral xerófilo.

En la Tabla 1 se destaca la vocación agropecuaria de estos estados. Cabe mencionar que, en casos como el de Sonora y Michoacán, la producción está altamente ligada a la exportación, lo que explica, como veremos adelante, las características distintivas que tienen estos estados respecto a la ocupación femenina.

En 2008, 741 mil mujeres estuvieron ocupadas en el sector agropecuario, y la mitad de este total se concentró en cinco estados: Puebla, Oaxaca, Guerrero, Veracruz e Hidalgo (Figura 2). Trece estados contribuyeron con menos del 1 %, por lo que, en conjunto, apenas sumaron un 7,79 % del total de población femenina ocupada en este sector. Por otro lado, para 2016, el total de mujeres ocupadas en el mismo sector fue de 718 mil, es decir, hubo un retroceso del 3 %. En seis estados se concentró la mitad: continuaron los mismos tres primeros estados de 2008, aquellos que más absorben trabajo femenino y en los que el trabajo es no remunerado, mientras que Jalisco, Guanajuato y Michoacán se posicionaron entre los estados que ocupan más mujeres en el sector. Finalmente, once estados contribuyeron de manera individual con menos del 1 %, y en total sumaron 6,5 % (Figura 2).

**Tabla 1.** Producción agropecuaria de los principales estados

Estado	2008		2017	
	Producto	% del valor de la producción*	Producto	% del valor de la producción*
Jalisco	Huevo para plato	36,1	Huevo para plato	33,2
Sinaloa	Maíz grano blanco	46,2	Maíz grano blanco	47,8
Michoacán	Aguacate Hass	40,2	Aguacate Hass	39,2
Veracruz	Carne de bovino	40,0	Carne de bovino	42,8
Sonora	Carne de porcino	55,0	Carne de porcino	47,2
Chihuahua	Carne de bovino	35,2	Carne de bovino	47,8
Guanajuato	Carne de ave	30,5	Carne de ave	29,3
Puebla	Huevo para plato	35,4	Huevo para plato	36,9

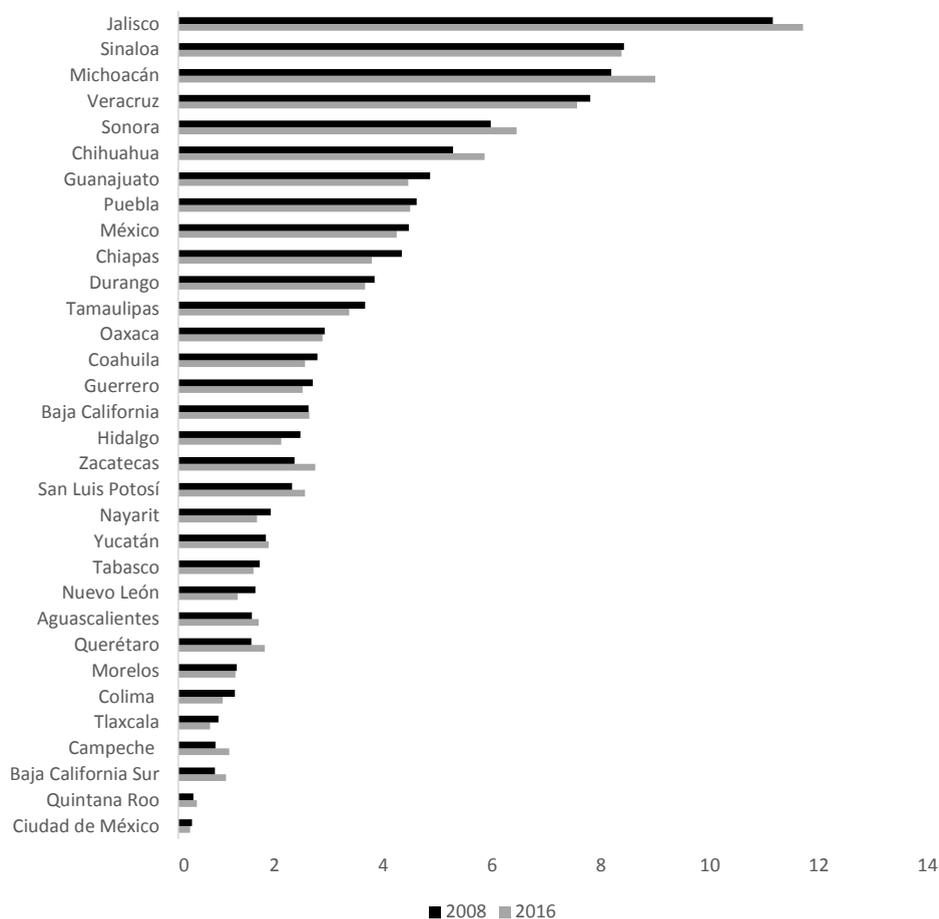
*Nota:* \*en el caso de *huevo para plato*, *carne de bovino*, *carne de porcino* y *carne de ave* se refiere a la producción pecuaria del estado en cuestión. En el caso del *maíz grano blanco* y *aguacate Hass*, se refiere a la producción agrícola del estado en cuestión.

*Fuente:* elaboración propia con base en datos de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS), Infografía Alimentaria (SIAP).

En conjunto, se observa una disociación entre aquellas entidades que más aportan a la generación de la producción agropecuaria y aquellas que tienen una mayor ocupación: las entidades que mayor producción generan durante el periodo no son las que ocupan el mayor número de mujeres, a excepción de Michoacán que en 2016 fue el segundo mayor productor agropecuario y el sexto en ocupación femenina. Además, mientras que el sector creció en 15,45% durante el periodo, la ocupación femenina decreció en 3%.<sup>1</sup> En este sentido, la ley de Okun no se cumple, pues no existe una relación causal definida entre el nivel de producción y la ocupación femenina (López & Molina, 2018). Esto confirma que, como señala Hernández (2014), las mujeres se han convertido en un componente residual en el mercado laboral agrícola.

<sup>1</sup> Según datos de la ENOE, durante el periodo, la ocupación total creció un 9,76%, mientras que la masculina lo hizo en un 11,53% y desplazó a la femenina. De otro lado, mientras que en 2008 las mujeres ocupadas representaron el 12,11% del total de ocupados, para 2016 solo representaron el 10,7%.

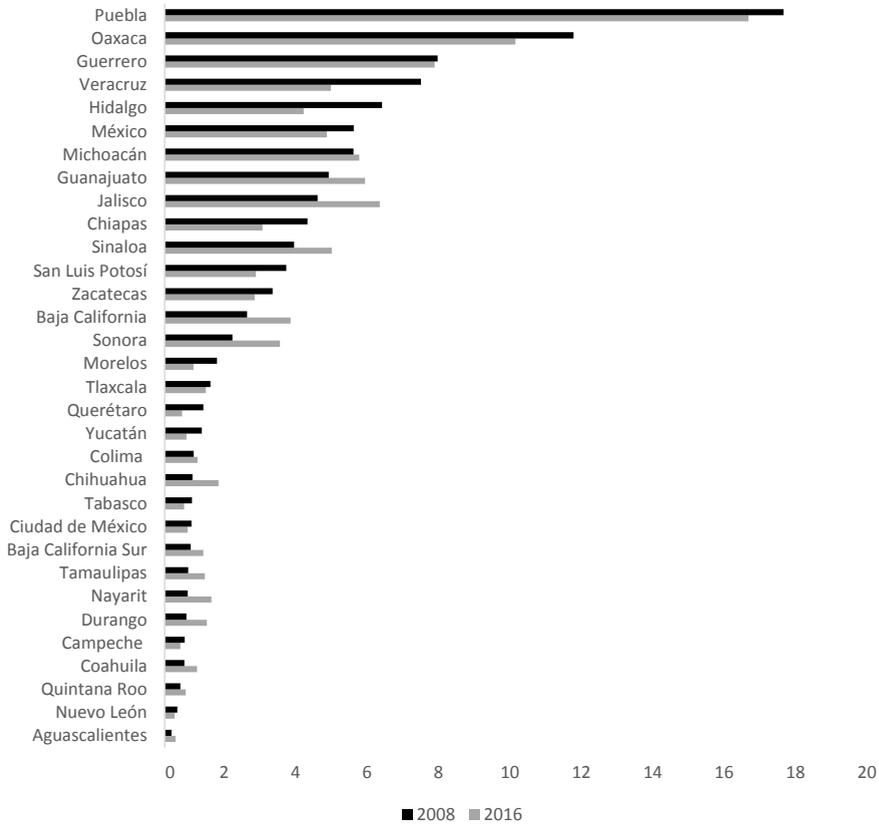
**Figura 1.** Participación porcentual al PIB agropecuario nacional por entidad federativa



*Fuente:* elaboración propia con base en datos del INEGI.

En las Tablas 2 y 3, se presentan las correlaciones de Pearson entre la producción agropecuaria de cada estado y su respectiva ocupación femenina en el sector, para 2008 y 2016.

**Figura 2.** Participación porcentual de la ocupación femenina en el sector agropecuario



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

**Tabla 2.** Correlación entre el PIB agropecuario y el empleo femenino, 2008

	Ocupación femenina (%)	PIB agropecuario (%)
Ocupación femenina (%)	1,000000	0,473308
PIB agropecuario (%)	0,473308	1,000000

Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

**Tabla 3.** *Correlación del PIB agropecuario y el empleo femenino, 2016*

	Ocupación femenina (%)	PIB agropecuario (%)
Ocupación femenina (%)	1,000000	0,459873
PIB agropecuario (%)	0,459873	1,000000

*Fuente:* elaboración propia con base en datos del INEGI.

El valor de la correlación de Pearson para 2008 es de 0,4733, mientras que para 2016 es de 0,4598.<sup>2</sup> Se evidencia entonces que, para el 2016, el grado de asociación entre la producción agropecuaria y el empleo femenino en cada uno de los estados del país es menor. El valor de correlación de Pearson se explica, sobre todo, por la disociación que existe entre producción agropecuaria y ocupación femenina en estados como Puebla, Oaxaca y Guerrero, donde la contribución al PIB agropecuario es baja, mientras que la ocupación (no remunerada) es relativamente alta.

### III. Distribución laboral de la mujer en el sector agropecuario

La distribución laboral de la mujer en el sector agropecuario presenta características importantes a nivel estatal. Este análisis se presenta a través de la generación de mapas por estados federativos en los siguientes rubros: ocupación total femenina, ocupadas no remunerada, ocupadas que perciben más de cinco salarios mínimos, ocupadas que tienen acceso a salud y otras prestaciones, y finalmente, ocupadas que tienen un nivel de instrucción media-superior y superior. Cada rubro está en términos porcentuales respecto al total estatal, a excepción de la ocupación total que esta referenciada con el total nacional.

Anne Fouquet (2005) divide en ocho zonas económicas a México: Noroeste (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora), Noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), Occidente (Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit), Oriente (Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Veracruz),

<sup>2</sup> El coeficiente de correlación de Pearson toma valores que van de -1 a 1. Los valores negativos indican una relación inversa entre las variables, el 0 indica que no hay asociación alguna, mientras que los valores positivos indican una relación directa.

Centro-Norte (Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas), Centro-Sur (Ciudad de México, Estado de México y Morelos), Suroeste (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) y Sureste (Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán), lo que permite, por un lado, observar la situación particular de cada una de las entidades federativas en el marco de las zonas económicas y así tener un panorama completo de las condiciones laborales de las mujeres en el sector; y, por otro lado, permite la elaboración de políticas públicas diseñadas para hacer frente a cada problemática que presenta cada entidad o zona.

La Figura 3 contiene la distribución porcentual de la ocupación femenina en el sector agropecuario por entidad federativa para el primer trimestre de 2008 y el primero de 2017.<sup>3</sup> Del total de mujeres ocupadas en el país, se observa su distribución porcentual en los distintos estados de la república, sin tomar en cuenta ninguna de las otras variables que caracterizan el tipo de ocupación, de tal manera que esta variable representa el universo de cada entidad federativa para el análisis posterior.

En la participación porcentual de cada entidad federativa en el nivel de ocupación femenina nacional, se observan algunos cambios significativos de 2008 a 2017. El bajo ritmo de crecimiento del sector (1,48% en promedio anual) estuvo acompañado de una reconfiguración porcentual en la ocupación. Para 2008, el grueso de la ocupación femenina se concentró en algunos estados de las zonas oriente y suroeste, especialmente Puebla, Veracruz y Oaxaca. Se observa una franja con niveles de ocupación intermedia que comprende algunos estados de las zonas centro-norte, centro-sur, suroeste y occidente (San Luis Potosí, Estado de México, Guerrero, Chiapas, Michoacán y Jalisco). Finalmente, a excepción de Sinaloa, las regiones noroeste y noreste del país presenta porcentajes mínimos de ocupación femenina. Para 2017 se observa una estructura porcentual distinta, pues la brecha de ocupación entre las zonas del norte y del sur se redujo ligeramente. Si bien los estados de las zonas oriente y suroeste continúan teniendo

---

<sup>3</sup> En las actividades del sector agropecuario, el componente estacional es una parte importante de las series de datos, para evitar los sesgos provenientes de esta parte de la serie temporal, se trabajó con datos referentes al primer trimestre al inicio del periodo contra el primer trimestre del término del periodo.



Tales son los casos de Chihuahua, Tamaulipas, Durango, Jalisco, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, donde el porcentaje de mujeres que no perciben ningún tipo de ingreso por su trabajo respecto al total de ocupación por entidad federativa se incrementó. Por otro lado, se observan menores porcentajes de mujeres no remuneradas en Sonora, Baja California Sur, Coahuila, Estado de México, Hidalgo y Oaxaca. Lo que evidencia este comportamiento es la persistencia del empleo no remunerado sobre la corta temporalidad del empleo remunerado. De esta manera, cuando la ocupación total cae, se trata, en su mayoría de empleo remunerado, por lo que su contribución porcentual al total de empleo disminuye de manera significativa y, por el contrario, el porcentaje del empleo no remunerado se incrementa más que proporcionalmente. Por otro lado, continúa presentándose una gran brecha entre el norte y el sur: mientras que, en promedio, en las zonas noreste y noroeste en 2008 el 19,65 % de mujeres empleadas no percibían ingreso por su trabajo, en la zona oriente y suroeste el promedio fue de 65,13 %. Para 2017, las cifras fueron 15,12 y 57,9 %, respectivamente. Si bien, se evidencia que la brecha se cerró ligeramente, varios estados presentaron un retroceso en el porcentaje de las mujeres que percibieron alguna remuneración por su trabajo. Si asociamos la Figura 3 con la Figura 4, en la cual se ilustra el porcentaje de mujeres no remuneradas respecto al total de mujeres ocupadas por entidad federativa, podemos ver que varios estados que presentaron una mayor tasa de ocupación femenina no remunerada, también presentaron una tasa de ocupación mayor respecto al inicio del estudio. Tal es el caso de Chihuahua, donde el número de mujeres ocupadas pasó de 4,784 en 2008 a 12,379 en 2017, mientras que el porcentaje de mujeres no remuneradas creció de 12,21 a 16,14 %; es decir, en muchos casos las mujeres comenzaron a trabajar en el sector, pero la mayor parte de su trabajo sigue sin ser remunerado.

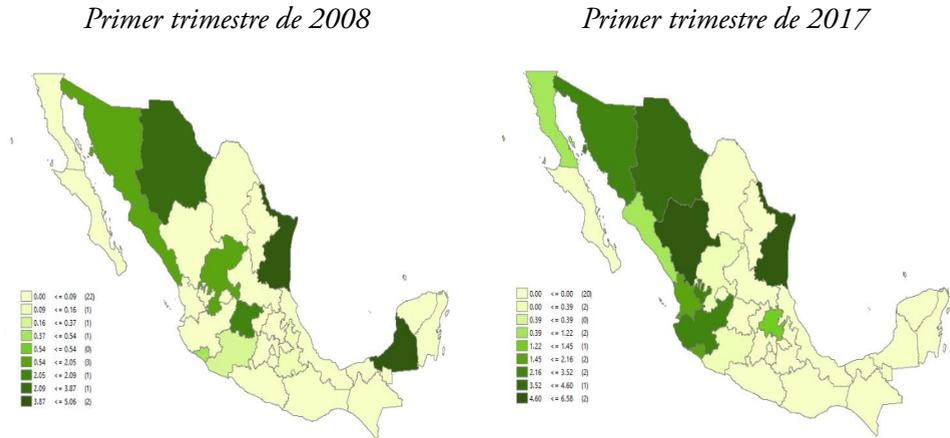
En el otro extremo del segmento de remuneraciones, tenemos aquellas mujeres que perciben un ingreso mayor a cinco salarios mínimos. La ocupación con este tipo de remuneración se encuentra en el sector agropecuario que está ligado a la agroindustria,<sup>4</sup> la cual demanda de éste su materia prima. La Figura 5 muestra el porcentaje de mujeres que obtuvieron

---

<sup>4</sup> Cabe aclarar que la agroindustria no forma parte del sector agropecuario, sino del sector manufacturero. La agroindustria la comprenden los subsectores de alimentos, y bebidas y



**Figura 5.** Porcentaje de mujeres que perciben más de cinco salarios mínimos respecto al total de mujeres ocupadas

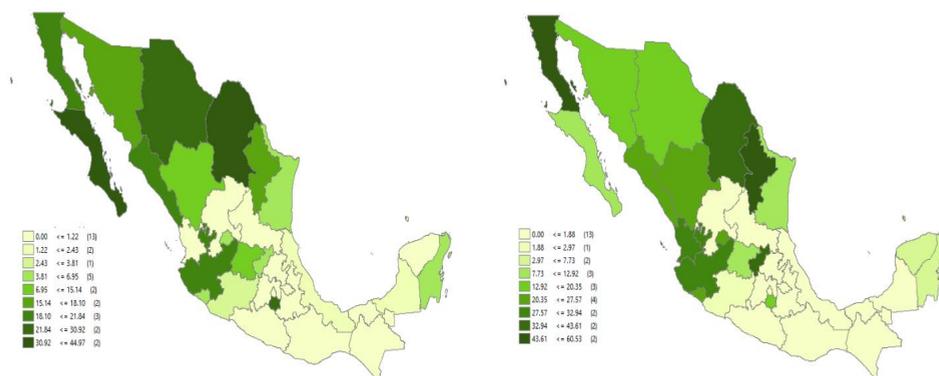


Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE y el INEGI.

En cuanto al acceso a salud y otras prestaciones, se observa que, con algunos pequeños contrastes, la distribución es muy similar al inicio y al final del periodo. En los estados del noroeste, noreste y occidente se tienen mejores condiciones relativas de trabajo femenino. Como señalan Aranda y Castro (2016), es tal la absorción de mano de obra femenina, que existe una migración anual de mujeres que se trasladan de los estados sureños a las regiones donde se practican cultivos intensivos de productos como la uva y el jitomate, principalmente en los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa. Aunque en estas regiones aún se puede mejorar en factores que se traduzcan en condiciones idóneas de trabajo para las mujeres dentro del sector, es precisamente aquí donde se presentan las tasas más altas de mujeres que tienen acceso a salud y otras prestaciones. En contraposición, nuevamente es en los estados del centro sur (exceptuando a Morelos), suroeste, sureste y occidente donde los porcentajes son menores. Si los pendientes en las mejoras laborales en los estados donde el sector agropecuario cuenta con alta penetración de la agroindustria son grandes, en éstas últimas regiones lo son mucho más. Entre los retrocesos tenemos Baja California Sur, Chihuahua y

Morelos principalmente, mientras que en los avances podemos destacar el de Baja California, Durango, Nayarit, Aguascalientes y Yucatán (Figura 6).

**Figura 6.** *Porcentaje de mujeres con acceso a salud y otras prestaciones*  
*Primer trimestre de 2008* *Primer trimestre de 2017*



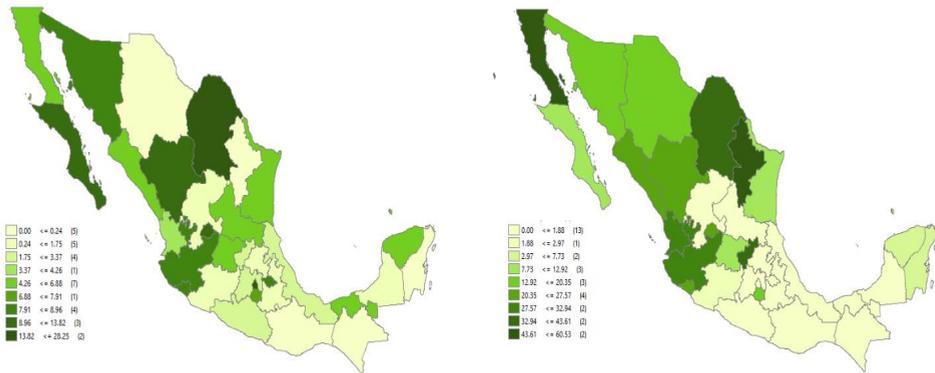
*Fuente:* elaboración propia con base en datos de la ENOE y el INEGI.

Por último, otro elemento de análisis es el de nivel de instrucción. Para 2008, a excepción de estados como Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Michoacán, los estados del noroeste, noreste, centro norte y occidente del país presentaron las mayores tasas de ocupadas femenina con un nivel de instrucción mayor, mientras que, nuevamente, los estados del sur del país se vieron rezagados. Para 2017, la distribución se aprecia más marcada, pues se presentan retrocesos relativos en estados como San Luis Potosí, Veracruz, Estado de México, Tlaxcala y Tabasco; y avances en estados como Chihuahua y Nuevo León (Figura 7).

En este análisis se detecta que el factor de avance agroindustrial y su alta relación con el sector agropecuario es lo que ha marcado la diferencia, ya que ha generado actividades intensivas en el campo. Mientras que en los estados del norte se destaca este progreso, los del sur conservan aún técnicas productivas rezagadas –en la mayoría de los casos asociadas con la producción de autoconsumo– que no permiten la generación de un mayor valor agregado que se vea reflejado en salarios mayores. Estados como Puebla, Oaxaca y

Guerrero continúan teniendo una presencia importante de las actividades de autoconsumo, las cuales están asociadas a empleo no remunerado en la producción, principalmente de maíz (SAGARPA, 2013).

**Figura 7.** *Porcentaje de mujeres con nivel de instrucción media-superior y superior*  
*Primer trimestre de 2008* *Primer trimestre de 2017*



Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE, INEGI.

Bajo el panorama descrito, toma mayor relevancia la inserción de políticas orientadas hacia el fomento de la intensificación de las ligas productivas, que van desde las actividades propiamente agropecuarias hasta las agroindustriales relacionadas con las exportaciones, ya que las actividades agroindustriales de exportación han sido las mayores generadoras de nuevos empleos en los años recientes (Molina & López, 2017). Además, dichas actividades representan un vínculo esencial con el mercado interno en dos aspectos: la creación de empleos mejor remunerados (lo que generaría un incentivo a la demanda interna) y la generación de mayor valor agregado mediante el uso de mano de obra con mayor nivel de instrucción (lo que, en un marco de incentivos adecuados, impulsaría a sectores que ocupan personal con bajo nivel de instrucción a incrementar su nivel educativo). Dentro de todo este panorama, el papel de la mujer debe priorizarse, ya que los aumentos en la productividad de la mujer no se han reflejado en incrementos en sus remuneraciones (López & Molina, 2018). Por lo tanto, las políticas deben estar orientadas a evitar este

tipo de situaciones mediante la aplicación de principios de equidad de género, que permitan que las mujeres gocen de los beneficios de sus esfuerzos.

#### IV. Índice de condiciones laborales

Para medir los cambios de las condiciones laborales de las mujeres en el sector agropecuario por estados, analizados en el apartado anterior, se elabora un índice propio, utilizando datos de la ENOE del INEGI. Para su construcción, se tomaron en cuenta tres factores: la tasa de población femenina ocupada que percibe alguna remuneración (ponderada por segmentos de ingresos medidos en salarios mínimos), la tasa de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y la tasa de población femenina ocupada que no recibe ninguna remuneración. Así, tenemos que:

$$I_{clm} = \frac{1 + \left[ \frac{\left( \frac{p}{5} + 2\frac{q}{5} + 3\frac{r}{5} + 4\frac{s}{5} + t \right)}{2} + \frac{u}{2} - v \right]}{2},$$

donde,  $I_{clm}$  es el índice de condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario, se tiene que  $0 \leq I_{clm} \leq 1$ ;  $p$  representa el porcentaje de población femenina ocupada que percibe hasta un salario mínimo;  $q$  es el porcentaje de población femenina ocupada que percibe más de un salario mínimo y hasta dos;  $r$  es el porcentaje de población femenina ocupada que percibe más de dos salarios mínimos y hasta tres;  $s$  es el porcentaje de población femenina ocupada que percibe más de tres salarios mínimos y hasta cinco;  $t$  representa el porcentaje de población femenina ocupada que percibe más de cinco salarios mínimos;  $u$  es el porcentaje de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones; y finalmente  $v$  es el porcentaje de población femenina ocupada que no percibe ninguna remuneración. Todos los porcentajes están expresados en valores que se encuentran entre 0 y la unidad.  $v$  presenta signo negativo, ya que entre mayor es la tasa de mujeres que no reciben remuneración alguna, menor es el valor del índice; no presenta ponderación con el fin de que, dado el escenario de que todas las mujeres ocupadas no percibieran ninguna remuneración, el numerador del índice sea 0.

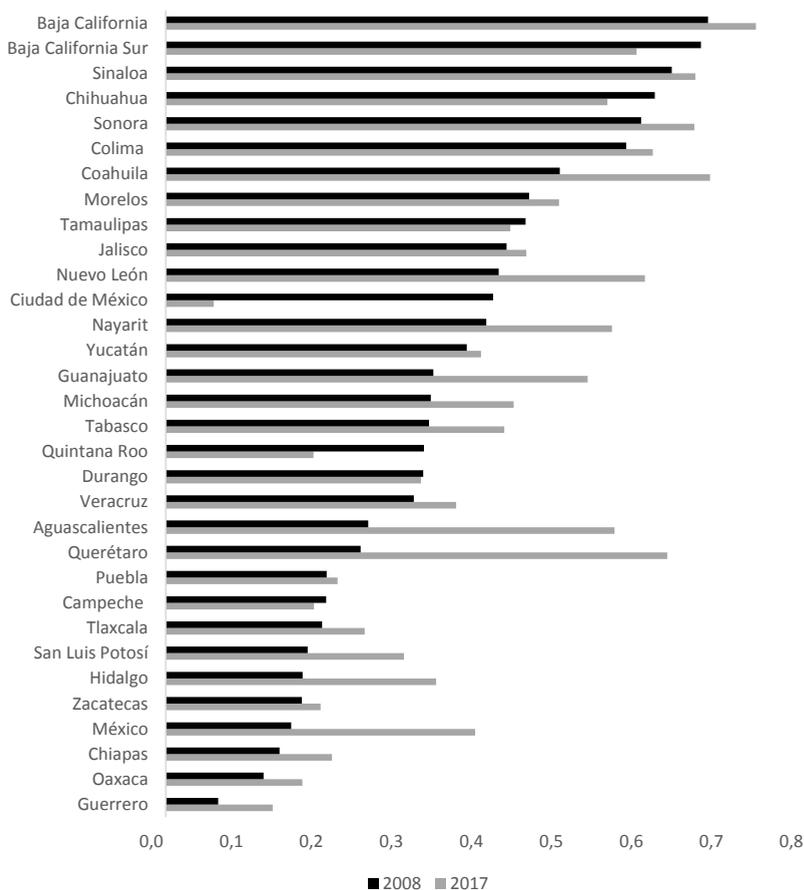
A fin de dar mayor peso en el índice a la tasa de mujeres ocupadas conforme perciben un ingreso cada vez mayor, cada segmento de mayor ingreso se pondera en mayor medida. Así,  $p$  se pondera por un quinto,  $q$  por dos quintos, etc. A su vez, el factor de mujeres remuneradas y el de mujeres que tienen acceso a salud y otras prestaciones se pondera por un medio cada uno, de tal manera que la suma de ambos, considerando que  $v$  es excluyente (no puede existir el caso de que haya mujeres no remuneradas y remuneradas a la vez, o mujeres que no perciban ninguna remuneración y tengan acceso a salud y otras prestaciones laborales), da la unidad, la cual, al sumarse al 1 que le antecede, da como resultado 2. A fin de estandarizar el resultado, este se divide entre 2, por lo que se da la unidad, el escenario ideal donde todas las mujeres ocupadas reciben una remuneración mayor a cinco salarios mínimos y tienen acceso a salud y otras prestaciones, cuyo índice de condiciones laborales es 1.

Se construye el índice para cada estado de la república para 2008 y para 2017. Como se ha señalado, el índice toma valor de 0 si el total de las mujeres ocupadas no reciben remuneración alguna y por supuesto no tienen acceso a salud y otras prestaciones, toma valor de 1 si el total de las mujeres ocupadas son remuneradas con más de cinco salarios mínimos y tienen acceso a salud y otras prestaciones. Por lo tanto, valores cercanos a la unidad reflejan condiciones laborales favorables, mientras que valores cercanos a 0 señalan condiciones laborales desfavorables para la mujer. Los resultados se muestran en la Figura 8.

A partir de la Figura 8, podemos observar tres cosas. Por un lado, algunos estados no presentaron cambios significativos, y en 2008 y 2017 continuaron presentando los mejores resultados; tales son los casos de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Chihuahua y Sonora, cuyos índices de condiciones laborales para las mujeres se encuentran entre 0,59 y 0,74. Por otro lado, tenemos los estados que tampoco presentaron cambios importantes, pero que se encuentran con índices de condiciones laborales muy bajos, es decir, que fluctúan entre 0,06 y 0,21; estos son los casos de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Finalmente, podemos ver que hay estados que presentan importantes cambios positivos; destacan aquí Querétaro, Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato Coahuila y Nuevo León, cuyos índices se incrementaron entre 0,38 (en el caso, por ejemplo, de Querétaro, que pasó

de 0,24 en 2008 a 0,62 en 2017) y 0,18 (en el caso de Nuevo León, que pasó de un índice de 0,42 en 2008 a 0,6 en 2017). Resulta importante señalar que los estados que han presentado una mejoría notoria en el índice de condiciones laborales son estados cuya industrialización ha sido especialmente relevante en los recientes años, lo que sugiere la existencia de un arrastre del sector industrial al sector agropecuario. Por último, es de destacar el retroceso que presentó la Ciudad de México, cuyo índice pasó de 0,4 en 2008 a 0,06 en 2017.

**Figura 8.** *Índice de condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario*



*Fuente:* elaboración propia con base en datos de la ENOE, INEGI.

El índice de condiciones laborales muestra las diferencias regionales existentes en el sector agropecuario en México en cuanto a salarios, inclusión a seguridad social y otras prestaciones laborales. Como resultado del desarrollo desigual, por un lado, se encuentran los estados del noroeste y noreste ligados al mercado internacional y, por otro lado, los estados del suroeste y sureste que continúan rezagados. La determinación de las características de las regiones ofrece la oportunidad de reconocer aquellas entidades federativas donde resulta importante el diseño y la implementación de políticas que ayuden a mejorar las condiciones de la mujer en este campo.

### **Conclusiones**

Si bien, de 2008 a 2017, la participación del producto agropecuario dentro del producto total fue, en promedio, de tan solo el 32 %, a lo largo del periodo, el PIB agropecuario acumuló un crecimiento del 15,45 %, mientras que la ocupación femenina disminuyó en 3 %. Esto quiere decir que, en el sector agropecuario, la ley de Okun no se cumple para el caso femenino.

En cuanto a la estructura productiva del sector, poco más de la mitad de la producción agropecuaria se concentró en ocho estados de la república: Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Sonora, Chihuahua, Guanajuato y Puebla. Por otro lado, las diferencias regionales de participación laboral de la mujer en el sector son grandes, pues el mercado laboral agropecuario por estados es bastante segmentado: en seis estados se concentró la mitad de la ocupación femenina: Puebla, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Guanajuato y Michoacán. De estos, los tres primeros son los que más absorben el trabajo femenino; sin embargo, se trata de ocupación no remunerada. Esto revela que en dichos estados existe una disociación entre producción agropecuaria y ocupación femenina, pues mientras la contribución al PIB agropecuario es baja, la ocupación femenina no remunerada es relativamente alta.

Por otra parte, en el sector agropecuario, la ocupación femenina con menores remuneraciones se encuentra en los estados del centro sur, suroeste y sureste, donde, a lo largo del periodo de estudio, continúan presentándose porcentajes muy bajos de mujeres que perciben un ingreso de más de cinco salarios mínimos. En contraste, hubo mejoras en los estados del noroeste,

como Sonora, Chihuahua y Sinaloa, y en el noreste, como en Tamaulipas. Respecto al acceso a salud y a otras prestaciones, se observa una clara correlación con la distribución de las mujeres con mayor remuneración, por lo que en los estados del noroeste se observan mayores porcentajes de mujeres que cuentan con estos derechos laborales.

El aumento de mujeres con niveles de educación medio-superior y superior ha repercutido en su paulatina incorporación al mercado laboral del sector agropecuario; una de las explicaciones se encuentra en que los otros sectores de la actividad económica ya están saturados. Sin embargo, el aumento del nivel de educación de las mujeres tampoco influye de manera directa en su ingreso. A excepción de estados como Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Michoacán, todos los estados del noroeste, noreste, centro norte y occidente del país presentaron las mayores tasas de ocupación femenina con un nivel de instrucción mayor, mientras que, nuevamente, los estados del sur del país se vieron rezagados. Una explicación a esto la podemos encontrar en la literatura empírica (Molina & López, 2017), donde se destaca que el factor de avance agroindustrial y su alta relación con el sector agropecuario es lo que ha marcado la diferencia; es decir, un mayor valor agregado a los productos agropecuarios ha generado actividades intensivas en el campo. En los estados del norte se destaca esta actividad, pero los del sur conservan aún técnicas productivas rezagadas, en la mayoría de los casos asociadas con la producción de autoconsumo y de empleo no remunerado, que no permite la generación de un mayor valor agregado que se traslade a salarios mayores; estos son los casos como Puebla, Oaxaca y Guerrero.

Por último, el índice de condiciones laborales que se realiza muestra que los estados del sur, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, presentan condiciones laborales muy bajas para las mujeres, con índices menores a 0,21, mientras que estados del noroeste, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa y Sonora, aunque no presentan cambios significativos, continúan presentando los mejores resultados, con índices que se encuentran entre 0,59 y 0,74. Dentro de los estados que mejoraron las condiciones laborales se encuentran Querétaro, Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato Coahuila y Nuevo León, los cuales tienen una alta industrialización. Esto sugiere la existencia de un efecto *spillover* sobre el sector agropecuario.

## Referencias

- Aranda, P. & Castro, M. (2016). El campo de la agroindustria en el noroeste de México y la salud de sus jornaleras: una propuesta de estudio. *Revista Salud Colectiva*, 12(1), 55-70. doi: 10.18294/sc.2016.878
- Arriagada, I. (1990). La participación desigual de la mujer en el mundo del trabajo. *Revista de la CEPAL*, 40, 87-104. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11764/040087104\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11764/040087104_es.pdf?sequence=1)
- Becker, G. (1981). *A Treatise on the Family*. Cambridge: Harvard University Press.
- Caro, P. (2012). Magnitud y características de la participación laboral en el empleo temporal agrícola en Chile. *Revista de Estudios Transfronterizos*, 12(2), 51-83. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337929288003>
- Carrillo, J. & Hernández, A. (2014). *Mujeres fronterizas en la industria maquiladora*. México: Colef.
- Castaño, Cecilia (1999). Economía y género. *Política y Sociedad*, 32, 23-42.
- Cervini, H. (2000). Recesión y empleo femenino. *Economía Teoría y Práctica*, 12, 55-92.
- Courdourier, G. & Gómez, A. (2004). La evolución de la participación laboral de las mujeres en la industria: una visión de largo plazo. *Economía Mexicana. Nueva Época*, 13(1), 63-104. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32313104>
- Craig, C., Garnsey, E. & Rubery, J. (1985). Labour market segmentation and women's employment: a case-study from United Kingdom. *International Labour Review*, 124(3), 267-280.
- De Garay, A. (2013). Igualdad de género en la Universidad Autónoma Metropolitana: un espejismo. *Revista de Estudios de Género, La Ventana*, 4(38) 277-330.

- Doeringer, P. & Piore, M. (1971). *Internal Labor Markets and Manpower Adjustment*. New York: DC Heath and Company.
- Elborgh, K., Newiak, M., Kochhar, K., Fabrizio, S., Kpodar, K., Winger, P., Clements, B. & Schwartz, G. (2013). *Las mujeres, el trabajo y la economía: beneficios macroeconómicos de la equidad de género*. Recuperado de [http://www.igualdaddenlaempresa.es/enlaces/webgrafia/docs/Las\\_mujeres\\_el\\_trabajo\\_y-FMI.pdf](http://www.igualdaddenlaempresa.es/enlaces/webgrafia/docs/Las_mujeres_el_trabajo_y-FMI.pdf)
- Ferber, M. & Nelson, J. (1993). *Beyond Economic Man, feminist theory and economics*. Chicago: University Chicago Press.
- Flores, L. & Salas, I. (2015). Las brechas de género en la calidad del empleo en México. Una valoración basada en modelos de lógica difusa. *Análisis Económico*, 30(75), 89-112. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41343702004>
- Fouquet, A. (2005). Diferencias regionales en México: una herencia geográfica y política. En N. Guzmán (Comp.), *Sociedad y desarrollo en México* (2da. ed.) (pp. 385-590). Monterrey: Ediciones Regiomontanas.
- Gabayet, L. & Lailson, S. (1990). Mundo laboral, mundo doméstico: obreras de la industria manufacturera de Guadalajara. *Estudios Sociológicos*, 8(24), 547-570.
- García, L. (2015). El papel de la mujer en el desarrollo de México. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 27. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ccss/2015/01/mujer.html>
- Guzmán, F. (2004). Inequidad por género en el sector terciario. *Revista Economía Informa*, 324, 86-94.
- Hernández, J. (2014). Condiciones de trabajo e ingreso en la agricultura intensiva mexicana. *Análisis Económico*, 2971, 137-160. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41333722007>
- Lahoz, D. (2011). *Mujeres campesinas y su papel en el sistema alimentario en México*. México D.F.: Oxfam México.

- López, J. & Molina, A. (2018). La situación laboral de la mujer en el sector agropecuario en México, 2008-2016. *Análisis Económico*, 33(83), 97-123. doi: 10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2018v33n83/lopez
- Martínez, C., Quintero, C., & Viianto, L. (2015). Discriminación de género en redes laborales. *Ensayos Revista de Economía*, 34(2), 1-34.
- Mendoza, M., Cardero, M. & Ortiz, A. (2017). Algunos hechos estilizados y explicativos sobre el diferencial y la discriminación salarial por sexo en México, 1987-2015. *Investigación Económica*, 76(301), 103-135.
- Moctezuma, D., Narro, J. & Orozco, L. (2014). La Mujer en México: inequidad, pobreza y violencia. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 59(220), 117-146.
- Molina, A. & López, J. (2017). El impacto de las exportaciones no petroleras sobre el empleo en México, 1995-2016. *Tiempo Económico*, 12(35), 49-65. doi: 10.24275/uam/azc/dcsh/te/2018v12n35.molina
- Noriega, F. (2010). Microfundamentos para la economía de la mujer. *Economía y Sociedad*, 14(25), 69-89.
- Piore, M. (1972). *Notes for a theory of labor market stratification* (Working Paper No, 95). Recuperado de Massachusetts Institute of Technology: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/64001>
- Rodríguez, J. (2003). *La economía laboral en el período clásico de la historia del pensamiento económico* (Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid, España). Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/la-economia-laboral-en-el-periodo-clasico-de-la-historia-del-pensamiento-economico-0/>
- SAGARPA (2013). *Monitor Agroeconómico e Indicadores de la Agroindustria*. México: Subsecretaría de Alimentación y Competitividad.
- SAGARPA (2017). *Atlas Agroalimentario*. México: SIAP.
- Solow, Robert (1993). Feminist Theory, Women's Experience, and Economics. En M. Ferber & J. Nelson (Comps.), *Beyond Economic Man:*

- Feminist Theory and Economics* (pp. 153-158). Chicago: University of Chicago Press.
- Valenciano, J., Capobianco, M. & Toril, J. (2017). Vulnerabilidad laboral de la mujer rural latinoamericana. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26(52), 130-151, doi: 10.20983/noesis.2017.2.6
- Villegas, C. (2012). Economía de género y teoría del crecimiento económico: la relación entre mujeres-madre y agentes consumidores. *Revista Economía*, 33, 65-83.

# Gestión y Política Pública

VOLUMEN XXVIII NÚMERO 1 CIUDAD DE MÉXICO  
PRIMER SEMESTRE DE 2019

## *Gestión y política pública*

Judith Domínguez Serrano

LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS EN MÉXICO: EVOLUCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y NUEVOS ENFOQUES PARA DAR VIABILIDAD A LA INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

Daniel A. Revollo-Fernández, Lilia Rodríguez-Tapia y Jorge A. Morales-Novelo

IMPACTO DE LOS SUBSIDIOS AL AGUA EN LOS HOGARES POBRES DE LA CIUDAD DE MÉXICO

## *Gestión y organización*

Orlanda Díaz-García

ANÁLISIS DE LA EQUIDAD EN LOS PROCEDIMIENTOS ORGANIZACIONALES COMO ANTECEDENTE DE ACOSO LABORAL EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: SU EXPLORACIÓN EN LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LOS AYUNTAMIENTOS

## *Gestión regional y local*

Gerardo Angeles Castro, Mayra Paulina Salazar Rivera y Luis Sandoval Contreras

FEDERALISMO FISCAL Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO Y LA DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS: EVIDENCIA PARA MÉXICO

Ignacio Cienfuegos

DESARROLLO DE UN MODELO COMPRENSIVO DE MADUREZ DE PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA MUNICIPIOS NEERLANDESES

## *Experiencias relevantes*

Juan Pedro Muñoz Miguel y Francisca Anguita Rodríguez

LA TARIFICACIÓN VIAL EN EL MARCO DE LAS POLÍTICAS DE TRANSPORTE URBANO: UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE SU ACEPTABILIDAD SOCIAL Y EFICACIA EN LA CIUDAD DE MADRID

Antoine Maillet y Joaquín Rozas Bugueño

HIBRIDACIÓN DE LAS POLÍTICAS NEOLIBERALES: EL CASO DE LA REFORMA A LA POLÍTICA ELÉCTRICA EN CHILE (2014-2016)

## *Posiciones e ideas*

Guillermo Alfredo Zamacona Aboumrad y Yago Alabart Spottorno

PROPUESTA DE INDICADORES PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS CULTURALES. CASO DE ESTUDIO: PACMYC



CIDE

[www.gestionypoliticapublica.cide.edu](http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu)



# **Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral forma en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia**

---

**Kenkin Morales-González, William Manjarrés de Ávila y Sadan de la Cruz-Almanza**

*Kenkin Morales-González, William Manjarrés de Ávila y Sadan de la Cruz-Almanza*

### **Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia**

**Resumen:** *Este artículo busca medir el efecto del Servicio Público de Empleo (SPE) sobre la probabilidad de acceder a un empleo formal en el área metropolitana de Barranquilla, Colombia. Para lograr este objetivo, se combinan dos fuentes de información: los datos de personas que se registraron ante el SPE en Barranquilla y una encuesta a 400 personas registradas en el mismo servicio. Con estos datos, se estima el efecto promedio del SPE mediante la técnica de emparejamiento por puntaje de propensión (propensity score matching). Los resultados muestran que participar en los servicios ofrecidos por el SPE incrementa la probabilidad de conseguir empleo formal en alrededor de un 12%. Este tipo de estudio es de especial utilidad para la elaboración de políticas públicas, ya que logra identificar los efectos de la intervención del Estado en la empleabilidad de una de las ciudades más importantes de Colombia.*

**Palabras clave:** *evaluación de impacto; Servicio Público de Empleo; inserción laboral; emparejamiento por puntaje de propensión.*

**Clasificación JEL:** *C15, C52, J01, J18.*

### **Assessing the Employment Public Service: its effects on formal labour insertion in the metropolitan area of Barranquilla, Colombia**

**Abstract:** *This article seeks to measure the effect of the Employment Public Service (SPE) on the probability of accessing formal employment in the metropolitan area of Barranquilla, Colombia. To achieve this objective, two sources of information are combined: the data on people who registered with the SPE in Barranquilla, and a survey of 400 people registered with the same service. With these data, an estimate of the average effect of the SPE is obtained through propensity score matching. The results show that participating in the services offered by the SPE increases the probability of getting formal employment by around 12%. This study is of special importance for the design of public policies, as it identifies the effects of state intervention in employability in one of the most important cities in Colombia.*

**Keywords:** *impact assessment; Employment Public Service; labour insertion; propensity score matching.*

**JEL Classification:** *C15, C52, J01, J18.*

### **Évaluation du Service Public de l'Emploi : ses effets sur l'insertion professionnelle dans la région métropolitaine de Barranquilla, Colombie**

**Résumé:** *Cet article cherche à mesurer l'effet du Service Public de l'Emploi (PES) sur la probabilité de trouver à un emploi formel dans la région métropolitaine de Barranquilla, Colombie. Pour atteindre cet objectif, deux sources d'information sont combinées: les données des personnes inscrites auprès du SPE à Barranquilla et une enquête menée auprès de 400 personnes inscrites dans le SPE. Avec ces données, l'effet moyen de la SPE est estimé par la technique d'appariement par score de propension (propensity score matching). Les résultats montrent que la participation aux services offerts par le SPE augmente la probabilité de trouver un emploi formel d'environ 12%. Ce type d'étude est particulièrement utile pour la conception de politiques publiques, car il permet d'identifier les effets de l'intervention de l'État sur l'employabilité d'une des villes les plus importantes de Colombie.*

**Mots clés:** *évaluation d'impact; Service Public d'Emploi; insertion du travail; appariement par score de propension.*

**Classification JEL:** *C15, C52, J01, J18.*

# Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia\*

Kenkin Morales-González <sup>a</sup>, William Manjarrés de Ávila <sup>b</sup> y Sadan de la Cruz-Almanza<sup>c</sup>

–Introducción. –I. Revisión de literatura. –II. Metodología y datos. –III. Resultados.  
–Conclusiones. –Anexos. –Referencias.

doi: 10.17533/udea.le.n91a07

*Primera versión recibida el 30 de septiembre de 2017; versión final aprobada el 20 de marzo de 2019*

## Introducción

El principal objetivo de un Servicio Público de Empleo (SPE) es facilitar a través de sus múltiples componentes, el encuentro, *pertinente e idóneo*, entre las personas que buscan trabajo (ya sea porque son desempleadas o porque quieren cambiar de empleo) con las vacantes ofrecidas formalmente por las empresas públicas y privadas.

En Colombia, durante el año 2011, tras la escisión del Ministerio de Protección Social, se estableció la estructura del Ministerio del Trabajo, y en 2013, bajo la creación del mecanismo de protección al cesante según la Ley

---

\* Este trabajo es resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el ORMET Atlántico en el marco de la convocatoria y financiamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

<sup>a</sup> *Kenkin Morales-González*: docente de la Universidad del Atlántico, Colombia. Dirección postal: Carrera 30 N° 8–49 Puerto Colombia, Atlántico. Dirección electrónica: kenkinmorales@uniatlantico.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-9469-985X>

<sup>b</sup> *William Manjarrés de Ávila*: docente de la Universidad del Atlántico, Colombia. Dirección postal: Carrera 30 N° 8–49 Puerto Colombia, Atlántico. Dirección electrónica: williammanjarres@mail.uniatlantico.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-8128-4778>

<sup>c</sup> *Sadan de la Cruz Almanza*: investigador del Semillero de Investigación ORMET Uniatlántico, Colombia. Dirección postal: Carrera 30 N° 8–49 Puerto Colombia, Atlántico. Dirección electrónica: sadandelacruz@mail.uniatlantico.edu.co.

1636, se fortaleció financiera y administrativamente la Unidad Administrativa del Servicio Público de Empleo como unidad encargada de administrar el SPE y la red de prestadores del mismo.

A partir de estos cambios legales, se evidenció también la transformación del SPE, el cual pasó de un modelo basado en la intermediación laboral pura a un modelo integral de gestión y colocación de empleo que, a través de su denominada red de prestadores, ofrece múltiples servicios a empleadores y a postulantes en todos los departamentos del país.

Con el objetivo de aportar al fácil encuentro entre la oferta y la demanda laboral, una de las políticas activas que el Ministerio del Trabajo ha venido desarrollando a través de la operación del nuevo SPE son los denominados Centros de Empleo. De acuerdo con el Observatorio del Servicio Público de Empleo (2016a) estos centros son “espacios físicos que ofrecen diferentes servicios básicos de gestión y colocación de empleo como el registro de hoja de vida, orientación laboral, preselección y remisión a empresas, y en algunos casos diversos servicios complementarios como la remisión a procesos de certificación de competencias, capacitación para el trabajo, programas de emprendimiento y oferta de programas sociales en el nivel local y nacional. Por los múltiples servicios que ofrece, los centros de empleo son la principal estrategia de intervención del Servicio Público de Empleo” (2016a, p. 4).

La transformación del SPE, que cuenta con múltiples servicios de orientación para la gestión de empleos y que recibe información de los procesos de gestión del capital humano de las empresas públicas y privadas, lo ha consolidado como una estrategia de la cual se espera un aporte significativo para el cierre de las brechas que alejan al mercado del trabajo colombiano de la senda del trabajo decente.

Puesto que Colombia y Latinoamérica se enfrentan a dificultades significativas en el desempeño de su mercado laboral en general, es importante analizar y conocer los factores que inciden en el resultado positivo obtenido por territorios como Barranquilla y su área metropolitana, donde se ha logrado mantener una tasa de desempleo de un dígito y menor al promedio nacional desde el año 2011 (8,2%), lo que la convirtió para el cuarto trimestre del año 2016 en el área metropolitana del país con menor tasa de desempleo

(7,3 %) (datos de la Fuente de Información Laboral de Colombia –FILCO– del Ministerio del Trabajo).

Sin embargo, es importante resaltar la situación de este territorio, ya que, a pesar de su alentador contexto en el desempleo, el desempeño laboral del área metropolitana se ve afectado por otros problemas del mercado, como “un mercado del trabajo secundario, en el cual los puestos son malos, los salarios son bajos, y la rotación es alta” (Blanchard, 2000, p. 111); por tanto, estos problemas requieren una intervención articulada y activa entre el Estado y las empresas.

Uno de estos problemas es la brecha entre géneros. Para el caso del desempleo, durante los trimestres de los años 2013 a 2016, la tasa promedio para las mujeres ha sido de 5,7 puntos porcentuales mayor que la tasa masculina, y es una de las menores a nivel regional. Así mismo, según el Observatorio Regional del Mercado de Trabajo (ORMET Atlántico), en promedio, existe una brecha de 21,2 puntos porcentuales en la tasa de ocupación entre hombres y mujeres para el mismo período (ORMET, 2017).

Sumado a esta situación, se identifica una tasa de informalidad superior al 50 % de la población ocupada, muy a pesar de contar con una tendencia a la baja durante los cuatro trimestres del año 2016. Para los trimestres del período 2014-2016, en promedio, la informalidad masculina fue de 59,2 %, y la femenina de 65,3 % (ORMET Atlántico, 2017).

De otro lado, el promedio de ingresos derivados del trabajo durante los años 2013-2016 fue de \$ 920.984 para Barranquilla y Soledad, por lo que esta área se ubicó de sexta entre las siete áreas metropolitanas y quedó solo por encima de Cúcuta, cuyo ingreso promedio para el mismo período fue de \$ 771.774.

Por su parte, la tasa de desempleo juvenil (población con edades entre los 18 y 28 años) fue, en promedio, de 17,4 % durante los años 2014-2016, y superó la tasa a nivel nacional, que en promedio alcanzó el 15,7 % para el mismo período (datos de la Gran Encuesta Integrada de Hogares –GEIH– del DANE, 2017). Según el centro de investigación Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL), el desempleo en este grupo poblacional, frente al creciente número de graduados en educación superior, se considera

un indicador de desajustes y problemas de pertinencia de la educación, entre otros problemas y barreras que enfrenta esta población (J-PAL, 2017).

Según datos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), entre los años 2010 y 2016 en el Área Metropolitana de Barranquilla se ha duplicado el número de graduados en pregrado (formación técnica profesional, tecnológica y universitaria), pasando de 8.626 graduados en 2010 a 17.997 graduados en 2016, pero no ocurrió lo mismo con su empleabilidad.

De las políticas activas desarrolladas por el Ministerio del Trabajo, el SPE ha sido la de mayor cobertura e incluye multiplicidad de servicios. No obstante, este se ha implementado de acuerdo con el contexto de cada territorio de manera diferencial y progresiva, mediante la operación creciente de puntos de información, centros de empleo acogidos por entidades territoriales, agencias de empleo en el seno de las regionales del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y de las cajas de compensación familiar, así como la autorización de prestadores en universidades y otras instituciones privadas.

A nivel nacional, durante el período 2013 a 2015 se registraron en el SPE 1.066.853 personas, y durante el año 2016 593.430, año en el cual el 55,9% de los registrados fueron mujeres y el 44,1% hombres. La mayor participación por nivel educativo se concentró en aquellos postulantes con educación secundaria (30,8%) y universitaria (16,1%).

Para el Caribe Colombiano, los datos del Observatorio del Servicio Público de Empleo (2016b) identifican a Cartagena y Barranquilla como territorios líderes en la implementación del SPE, pues durante el año 2016 Cartagena fue la ciudad con mayor número de buscadores de empleo inscritos, con 128.284, seguida de Barranquilla, con 98.487. De estos buscadores, según el máximo nivel educativo alcanzado, el 37,3% manifestaba tener formación técnica o tecnológica, 31,9% educación secundaria y el 25,3% formación universitaria.

En cuanto a las vacantes registradas, se contó con 84.764 registros distribuidos en las siguientes cuatro ciudades: 38% en Cartagena, 36,5% en Barranquilla, 14,1% en Montería y 5,6% en Sincelejo. De estas vacantes, destacan el 16,4% que están concentradas en el sector comercio, 12,4% en

sector de industrias manufactureras, incluyendo la fabricación de sustancias y productos químicos, y en tercer lugar el 11,8% del sector de actividades del servicio administrativo y apoyo.

Respecto a la colocación de las personas que buscan empleo, Cartagena sigue liderando entre las cuatro ciudades del Caribe, pues durante el 2016 tuvo 12.481 colocados, seguida de Barranquilla con 16.547, Montería con 8.291 y Sincelejo con 3.193.

De acuerdo con las problemáticas descritas y con los indicadores de gestión del SPE en el territorio, desde el ORMET Atlántico se consideró pertinente conocer de forma rigurosa el impacto de la política activa del SPE y, así mismo, identificar posibles decisiones de política en el territorio.

Para evaluar los efectos del SPE en Barranquilla y su área metropolitana, se aplicó una metodología cuasi-experimental que comparó los resultados entre un grupo de inscritos en el SPE que se postularon al menos a una vacante y recibieron alguno de los servicios de orientación (grupo de tratamiento), con otro colectivo de individuos inscritos, con características similares, pero que no recibieron alguno de los servicios de orientación (grupo de control). Los resultados verificaron que esta estrategia logró un impacto positivo en la inserción formal al mercado laboral de la población en general.

El presente artículo se divide en cuatro capítulos. En el primero, se describen los servicios de intermediación laboral y las evaluaciones de impacto de servicios para la empleabilidad; en el segundo, se explica la metodología de evaluación de impacto aplicada; en el capítulo tercero, se muestran los resultados de la evaluación y, finalmente, se exponen las conclusiones de la investigación.

## **I. Revisión de literatura**

### ***A. Servicios y funcionamiento del SPE***

La dinámica del mercado laboral corresponde al espacio donde se configuran “la interacción entre la oferta laboral correspondiente a los trabajadores que ofrecen su fuerza de trabajo, y la demanda laboral

correspondiente a los empresarios que requieren explotación de este factor” (Cano & Ochoa, 2008, p. 118).

Así, de acuerdo con Prieto (2009), la competencia imperfecta que caracteriza al mercado de trabajo (dada la asimetría de información) justifica la existencia de procesos de intermediación laboral, definida como “el conjunto de acciones que tienen como objeto poner en contacto los oferentes de trabajo con los demandantes de empleo para su colocación” (Rojas, 2011, p. 187). Dicha actividad reduce los costos en la búsqueda de empleo y atenúa la selección adversa presente en este tipo de mercados (Prieto, 2009).

En este sentido, el SPE es una importante herramienta para coordinar procesos de intermediación laboral. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, la Asociación Mundial de los Servicios Públicos de Empleo y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2015), los servicios más importantes ofrecidos por los SPE son: colocación laboral (o intermediación), ejecución de políticas activas de mercado laboral y generación de información sobre el mercado de trabajo. Dado estas características, dichos servicios públicos son denominados de intermediación laboral.

Adicional a estos, se han identificado otros tipos de atención que paulatinamente se han incorporado a unidades de servicios públicos de empleo, como es el caso colombiano y de su red de operadores, a través de los cuales se brinda: asistencia en la búsqueda de empleo y colocación o intermediación laboral, capacitación, orientación a emprendedores, información sobre el mercado laboral y administración del seguro de desempleo.

El uso de estos servicios de intermediación laboral, permite una mayor formalización del mercado de trabajo (Uribe & Ortiz, 2006; y Uribe, Viáfara & Oviedo, 2007); así pues, dichos “canales formales”<sup>1</sup> contribuyen al acceso

---

<sup>1</sup> De acuerdo con Uribe, Viáfara y Oviedo “[...] los canales formales se basan en normas de vinculación laboral que están al acceso de todas las personas que cumplen con los requisitos establecidos; estos canales pueden ser privados, como las agencias de contratación temporal, o públicos, como los centros de información para el empleo del SENA” (2007, p. 46). Además, según ellos, dichos canales, no cuentan con barreras de entrada distintas a los requerimientos

de empleos de mayor calidad, con mayor efectividad en relación a las necesidades de capital humano de las empresas, y a un mejor bienestar para los trabajadores.

A nivel nacional, la red de instituciones prestadoras del SPE incluye: cajas de compensación familiar, alcaldías, gobernaciones, bolsas de empleo de universidades, agremiaciones, la agencia pública de empleo a cargo del SENA, y las diferentes agencias privadas. El SPE es gratuito y cuenta con información disponible en una plataforma web que, previa entrega de licencia por parte del Ministerio del Trabajo, habilita dichas instituciones para prestar el servicio de empleo basado en cuatro componentes: gestión empresarial, registro de postulantes, orientación psicológica e intermediación laboral. Adicionalmente, en algunos puntos denominados centros de empleo, se presta el servicio de capacitación o formación para el trabajo, a través de los programas de formación disponibles en el SENA y otros programas creados con base en la demanda empresarial.

En el caso particular del Área Metropolitana de Barranquilla, el SPE opera a través de seis instituciones prestadoras (tres públicas y tres privadas), diez bolsas de empleo avaladas a Instituciones de Educación Superior del territorio, cinco centros de empleo que consolidan trece puntos de atención en toda el área metropolitana y un punto de información. Cabe aclarar que, para el análisis desarrollado a lo largo de este estudio, se tomaron en cuenta nueve agencias de empleo con presencia en los cinco municipios del Área Metropolitana: Combarranquilla, Comfamiliar, Cajacopi, Área Metropolitana de Barranquilla, los servicios de empleo de cada uno de los cuatro municipios (Malambo, Galapa, Puerto Colombia, y Soledad), y el Centro de Oportunidades de Barranquilla.

Cada una de estas instituciones presta el servicio de intermediación de acuerdo con los lineamientos del SPE. En el caso de los buscadores de empleo, la primera etapa denominada recepción es donde se identifican las necesidades del aspirante, se recolecta de manera virtual o presencial sus datos

---

por los puestos de trabajo, así como el costo directo, que se relaciona con los costos de clasificación, el uso de internet, entre otros.

personales y laborales, y se hace el direccionamiento a los servicios pertinentes según su situación.

La segunda etapa, denominada orientación laboral, es el momento en el cual se analiza el perfil ocupacional del buscador, enfatizando en sus intereses, motivaciones, necesidades, saberes, habilidades. En el marco de esta etapa se provee información del contexto en el que se desarrollan las diferentes ocupaciones. Aquí se opera de acuerdo con dos tipos de orientación. En la *orientación laboral entrevista* se busca reelaborar el perfil del buscador, analizando sus capacidades y competencias, en relación con sus expectativas y la situación del mercado laboral; finalmente, se diseña conjuntamente una ruta ocupacional, que incluye actividades como capacitaciones, información sobre vacantes vigentes, programas de formación, subsidios, entre otros. En la *orientación laboral talleres*, a partir de una multiplicidad de técnicas lúdicas, intelectuales, individuales o grupales, se promueve una circulación horizontal de los conocimientos en torno al contexto laboral, como elaboración de sus proyectos ocupacionales, elaboración de cartas de presentación y otras herramientas para optimizar la búsqueda de empleo, entre otros.

Por el lado de la demanda laboral, se cuenta con una etapa denominada gestión empresarial, en se realiza de forma gratuita la inscripción y orientación a empleadores para el debido registro de sus vacantes en la plataforma. Adicionalmente, se brinda información básica sobre legislación laboral, programas de empleo, incentivos para la contratación de personal e inducción para la utilización de la plataforma SISE, lo que promueve el trabajo digno, decente y no discriminatorio. Durante esta etapa de acompañamiento a las empresas en todo el proceso de gestión de capital humano, el empleador puede acceder a otro tipo de servicios, como capacitación a la medida, pruebas psicotécnicas, pruebas performance, entre otros.

Finalmente, en la etapa de gestión de vacantes o intermediación laboral, ofrecida por cada uno de los prestadores, se brinda una asesoría en la definición y publicación de la vacante; luego, se lleva a cabo un proceso de emparejamiento entre la vacante y la oferta de buscadores. Una vez identificados potenciales empleados, se realizan procesos previos de verificación de información de los oferentes y entrevistas de preselección.

Seguidamente, se remiten a las empresas los perfiles y se da seguimiento a cada uno.

### ***B. Evaluaciones de impacto de servicios de intermediación laboral***

Las evaluaciones de impacto de programas de intermediación laboral (incluyendo la evaluación específica de programas y servicios ofrecidos por unidades integrales de intermediación laboral) más relevantes en la literatura se concentran en el impacto directo de los participantes, y son pocas las que dedican especial atención a los efectos colaterales. Así mismo, se encuentran investigaciones relacionadas con las unidades de SPE de distintos países y algunas evaluaciones puntuales sobre servicios específicos.

En este sentido, para el caso chileno, Chanamé (1999)<sup>2</sup> muestra que las oficinas municipales de información laboral tienen una eficiencia dos a uno; es decir, por cada dos oportunidades de empleo, el sistema solo tiene la capacidad para realizar una colocación.

Por su parte, Vera (2005) aplicó para el contexto peruano una estimación de emparejamiento por puntaje de propensión (PSM)<sup>3</sup> y de duración con regresión simple, de la cual concluye que los hombres desempleados cesantes con altos niveles de educación tienen una reducción en la duración del desempleo. Sin embargo, tener más años de edad aumenta significativamente esta variable.

De los casos identificados en México, encontramos que Flores (2010) realiza una evaluación sobre el servicio de intermediación mexicano a través de la aplicación de un modelo probit. De sus resultados resalta que entre los beneficios de las personas que acceden a estos servicios está el recibir el doble de ingresos vía salarios, en contraste con las personas que encuentran empleo con otros canales e, igualmente, la reducción de menos del doble de las horas trabajadas por semana. Por su parte, Van Gameren (2010) sostiene que la participación en los programas Empleo Formal y Bécate incrementan

---

<sup>2</sup> Si bien la investigación de Chanamé utiliza metodologías no relacionadas con evaluación de impacto, se considera pertinente para la temática general abordada en el estudio.

<sup>3</sup> Sigla del término en inglés *Propensity Score Matching*.

los ingresos salariales de los mexicanos, en el primer caso, con un aumento de 1.752 pesos mensuales y, en el segundo programa, con un incremento de 1.075 pesos por mes. Otro aporte importante de la utilización de los servicios de intermediación es la mejora en la tasa de colocación del mercado, la cual se ubica entre 42 y 53 puntos porcentuales para los participantes de estos programas.

Por otro lado, Castillo, Ohaco y Schleser (2015) aplican modelos de PSM y probit para la evaluación de impacto de la política argentina de formación profesional sectorial (los mismos modelos utilizados en la presente investigación). Los autores concluyen que la participación en estos servicios aumenta la probabilidad de inserción laboral en 3 puntos porcentuales, en comparación con los no beneficiados, y aumenta la inserción laboral en un 21%. Así mismo, encuentran que la edad es la variable más significativa relacionada con la empleabilidad formal, dado que la probabilidad de acceder a un empleo aumenta a medida que se reduce la edad de las personas, es decir que los jóvenes son quienes tienen mayor probabilidad de insertarse en el mercado de trabajo.

En Colombia, a nivel de país, se han realizado evaluaciones a programas de empleo como: Empleo en Acción, orientado a brindar ocupación transitoria a mano de obra no calificada de los niveles 1 y 2 del Sisbén<sup>4</sup>. En esta evaluación, el impacto en el desempleo fue medido según la posición ocupacional, la cual mejoró en 2% a los asalariados, 0,5% en independientes; así mismo, se registró una disminución de 3,6% en el desempleo y de 1,1% en los inactivos (Departamento Nacional de Planeación, 2007).

De las evaluaciones en Colombia, la realizada al programa Misión Bogotá<sup>5</sup>, se aplicó la metodología de emparejamiento, pero no se identificó impacto alguno en la probabilidad de empleo de los jóvenes, ni en el ingreso percibido (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014).

---

<sup>4</sup> Sistema de identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales que utiliza el gobierno colombiano para focalizar el gasto público. Los niveles 1 y 2 corresponden a la población más vulnerable.

<sup>5</sup> Fue un programa de vinculación de jóvenes como guías cívicos, en el marco del cual recibieron algún tipo de formación para el trabajo.

Por su parte, el programa denominado Jóvenes en Acción, que funciona en todo el país, evidenció impactos positivos en la probabilidad de trabajar de las mujeres (entre 10 y 12 %) frente a los resultados sin significancia estadística para los hombres. Así mismo, se registró un significativo aumento de 40 % en la probabilidad de conseguir trabajo con contrato escrito y en el sector formal, y un aumento de ingresos, tanto para personas asalariadas como autónomas (Departamento Nacional de Planeación, 2008).

La evaluación de impacto del programa Jóvenes Rurales Emprendedores del SENA, realizada en el año 2009, evidenció un aumento de la probabilidad de empleo de entre un 13 % y 14 %, un aumento de la satisfacción con el empleo y un cambio positivo en los ingresos de los beneficiarios (Fedesarrollo, 2009).

En cuanto a la evaluación del entrenamiento a buscadores, como uno de los componentes de los servicios públicos de intermediación, el J-PAL consolida resultados de evaluación de programas para la empleabilidad a población joven, basados principalmente en entrenamiento en habilidades blandas y habilidades técnicas, y en la combinación de estos con entrenamientos al interior de las empresas. Los principales hallazgos muestran resultados positivos en América Latina, en programas que combinan entrenamiento en salones de clases y algún tipo de entrenamiento al interior de empresas. De otra parte, En Estados Unidos, los resultados más exitosos se evidencian en entrenamientos que se realizan en las empresas. Para ambas regiones la relación es positiva con la empleabilidad, la mejora de ingresos, entre otras variables. En casos específicos como el programa de Colombia Jóvenes en Acción, los resultados se mantienen en el largo plazo.

No obstante, se manifiesta la necesidad de diferenciar el impacto según cada tipo de entrenamiento o programa. Esta recomendación es sustentada por Heckman, Lalonde y Smith (1999), quienes argumentan que, debido a la alta descentralización de este tipo de intervención de entrenamientos en salones de clase, es posible encontrar diferencias sustanciales en el impacto entre individuos y entre programas.

En síntesis, existe suficiente y rigurosa evidencia de los impactos generados por los servicios de intermediación laboral, y por los programas

de formación para el trabajo. En el contexto internacional, las investigaciones revelan la importancia de evaluar con metodologías rigurosas la relevancia de los servicios de intermediación laboral, para conocer los impactos que estos tienen en sus beneficiarios. Entre las investigaciones, se destacan los análisis en términos de probabilidad de colocación identificadas en Chile y México, el impacto en el aumento de ingresos en México para el programa Becáte, entre otros, y la disminución de la duración del desempleo evidenciada para el caso de los hombres cesantes en Perú.

Para el caso colombiano, los resultados más comunes en las evaluaciones disponibles son: el impacto en la probabilidad de empleo, el aumento de los ingresos, como en el caso de Jóvenes Rurales del SENA, y el aporte a la formalización laboral del programa Jóvenes en Acción (JeA). Este último programa destaca por su aporte al cierre de la brecha de empleo entre hombres y mujeres de este grupo poblacional. Con base en estos resultados, la elección de la metodología a aplicar en el caso de Barranquilla y su área metropolitana consideró el contexto, la información disponible y la forma de implementación del SPE en este territorio.

## **II. Metodología y datos**

### ***A. Estimación del impacto a través de PSM***

De los métodos cuantitativos de análisis, la evaluación de impacto provee una de las formas para determinar la causalidad entre dos o más variables estudiadas. Para su aplicación, se requiere la construcción y el análisis de un escenario contrafactual que permite aproximar lo que le hubiera pasado a los beneficiarios de una intervención o programa si no hubieran recibido el beneficio; lo que a su vez permite hallar la diferencia entre las variables de resultado aisladas del efecto de otros factores que pudieran haber causado cambios en los beneficiarios (Bernal & Peña, 2014, p. 17).

Para estimar el impacto del SPE se aplicó un modelo cuasi-experimental, a través del cual se efectuaron mediciones para los dos grupos de individuos: uno beneficiado por los servicios del SPE (tratados) y otro de características semejantes, pero que no recibió el beneficio (no tratados), este último es

también denominado como el grupo de control. El empleo de modelos cuasi-experimentales supone algunos problemas, el principal es la imposibilidad de controlar el sesgo de selección entre los dos grupos: los tratados y no tratados. No obstante, existen algunos procedimientos que permiten minimizar este riesgo.

En el presente estudio se utiliza la metodología PSM, con la cual se compara el grupo de tratamiento (aquellas personas que se inscribieron en el SPE, se postularon a vacantes disponibles por lo menos en una ocasión y, además, recibieron al menos un servicio de orientación) con el grupo de control (grupo de personas que también se inscribieron en el SPE pero que no se postularon a ninguna vacante laboral, ni recibieron algún tipo de servicio). La inscripción en la plataforma del SPE actúa como un elemento homogeneizador y evidencia la existencia de una búsqueda activa de empleo.

En términos generales, esta metodología se basa en el supuesto de independencia condicional estándar, donde, dependiendo de  $X$ , la variable de tratamiento es independiente de los resultados potenciales (Becker & Ichino, 2002). El PSM calcula el efecto medio del tratamiento sobre el grupo de individuos que participan en el programa (ATT), que se define como la diferencia en el resultado promedio de la variable de impacto (probabilidad de inserción laboral) entre aquellos que fueron tratados ( $T = 1$ ) (los que participaron en los servicios ofrecidos por SPE) y los que no fueron tratados ( $T = 0$ ) en la forma de:

$$ATT = E [Pr_{\text{Inserción}} | T = 1, b(X)] - E [Pr_{\text{Inserción}} | T = 0, b(X)], \quad (1)$$

donde  $E[*]$  denota la operación de esperanza matemática,  $T$  es la variable de tratamiento (haber participado en alguno de los servicios ofrecidos por SPE) y  $b(X)$  es la puntuación balanceada derivada de las covariables observadas en  $X$ , de manera que la distribución condicional de  $X$ , dado  $b(X)$ , sea la misma para los grupos de tratamiento y control.

De acuerdo con el supuesto de independencia condicional estándar en el PSM, la participación está basada únicamente en características observables de los individuos; de lo contrario, los resultados obtenidos en la evaluación estarían sesgados. En este caso, el sesgo sería el resultado de la potencial correlación entre las variables no observadas (y, por tanto, no medidas) que

afectan la decisión del individuo de acceder a los servicios del SPE y la variable de resultado de la evaluación, en este caso, de la probabilidad de inserción de las personas en el empleo asalariado.

Por otro lado, la aplicación adecuada del PSM requiere del uso de información de corte transversal para ambos grupos, que incluya las características observables relevantes de la decisión de participación en los servicios del SPE (las cuales deben ser variables de pretratamiento, con el fin de garantizar que no han sido afectadas por este) y las variables de resultado relevantes. Para lo anterior, se dispone de información sobre las personas inscritas en el portal web del SPE o que concurrieron a sus oficinas operadoras y registraron su información durante el año 2014. Como parte de esta información registrada se incluyen, en calidad de variables de control, características observables identificadas a partir de la teoría de capital humano en relación con la dinámica de los mercados de trabajo, para la cual Becker (1964) y Mincer (1974), consideran a la educación y la experiencia como elementos esenciales para el rendimiento de este tipo de capital.

A partir de las encuestas realizadas a la muestra seleccionada, se pudo conocer si la persona cuenta con experiencia laboral formal previa, así como la variable de resultado de la evaluación, que está representada por la probabilidad de inserción de las personas en el empleo asalariado a finales de 2016. Entonces, el impacto neto atribuible al SPE será el resultado de la diferencia entre la probabilidad de inserción laboral a un empleo formal observada entre el grupo tratamiento y de control.

## ***B. Datos***

La principal fuente de información corresponde a los datos brindados por el Observatorio del Servicio Público de Empleo a nivel nacional, quien compila la información de los territorios y brinda acompañamiento a las oficinas a nivel regional. Otros datos fueron recolectados a través de una encuesta aplicada durante diciembre de 2016, cuyo cuestionario se muestra en el Anexo, y la cual se realizó como un seguimiento, con el objetivo de contar con variables que permitieran estimar la probabilidad de inserción laboral formal de estas personas para el año 2016.

La muestra corresponde a 400 individuos de la población total inscrita en la base de datos del SPE, escogidos de manera aleatoria y estratificada. Su método de selección garantiza un nivel mínimo del 95 % de confianza, un error relativo no mayor al 5 % y permite estimar los estratos deseados, es decir, las ciudades o municipios que conforman el área metropolitana: Barranquilla, Galapa, Malambo, Puerto Colombia y Soledad.

De los 400 oferentes a los cuales se les aplicó la encuesta de seguimiento a su vinculación laboral, el 51,5 % son hombres y el restante 48,5 % corresponde a mujeres, con una distribución por sexo y grupos etarios equilibrada para las edades entre 18-28 años y 29-39 años; el rango con edad mayor o igual a 40 años cuenta con una representación masculina de aproximadamente 58 %.

Del total encuestado, el 22,5 % afirma haber encontrado algún empleo a través de la inscripción en la plataforma del SPE; de estos, el 67,3 % con una vinculación de tipo contractual asalariado, seguido por el 27,8 % con contratación independiente. Los niveles de formación educativa con mayor vinculación son universitaria, técnica y secundaria.

### ***C. Análisis descriptivo de las variables***

La Tabla 1 presenta las estadísticas descriptivas de las variables recogidas como parte de este estudio. Se puede observar que la edad promedio de las personas pertenecientes a la muestra es de 30 años, y su experiencia laboral promedio es de 8 años. En cuanto al nivel educativo, la mayoría de las personas de la muestra poseen una educación entre técnica y tecnológica.

Por otro lado, sobre el uso de la plataforma web del SPE, a la pregunta: “¿Cuál es su percepción del proceso de inscripción en la plataforma del SPE y de los servicios prestados?”, los encuestados contestaron que les parece difícil su uso. Finalmente, otros aspectos socioeconómicos permiten evidenciar que en la muestra hay una repartición igualitaria en la variable sexo, pues el 51,5 % de la muestra son hombres y el resto mujeres. Por otro lado, las personas tienen, en promedio, 4,5 años de experiencia laboral y el 53 % de las que respondieron el cuestionario tienen al menos una persona a cargo.

**Tabla 1.** *Estadísticas descriptivas*

Variables	Grupo Tratamiento		Grupo Control		Total	
	Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar
Edad	28,1	8,89	31	9,74	30,25	9,6
Experiencia laboral en años	4,06	6,39	4,66	6,14	4,5	6,2
Experiencia laboral en años <sup>2*</sup>	57,1	227,15	59,34	139,18	58,76	166,26
Nivel de estudio (niveles)	3	0,97	3	1,22	3	1,19
Percepción sobre la plataforma web del SPE	2,13	0,62	2,35	0,78	2,3	0,74
Sexo	0,49	0,5	0,53	0,5	0,52	0,5
Tiene personas a cargo	0,62	0,49	0,5	0,5	0,53	0,5
<b>Total observaciones</b>	<b>104</b>		<b>296</b>		<b>400</b>	

*Nota:* \*elevada al cuadrado.

*Fuente:* cálculos de los autores.

### III. Resultados

#### A. Resultados del PSM

Para la implementación del PSM fue necesario limitar la cantidad de individuos de tratamiento, tanto beneficiarios como no beneficiarios del SPE, bajo la condición de no haber participado en ninguna política de empleo ni haber participado de cursos de formación profesional durante otro año posterior a 2014.

La Tabla 2 muestra la estimación de la probabilidad de participación, utilizando tanto el grupo de tratamiento como el grupo de control. Esto se realiza a través de un modelo probit, con el fin de posteriormente estimar la probabilidad de participación predicha para cada individuo de la muestra, controlando por características observadas (Bernal & Peña, 2014). Se puede observar que, en su mayoría, las variables seleccionadas son significativas y poseen un signo adecuado para explicar la probabilidad de participar en los servicios ofrecidos por el SPE.

**Tabla 2.** *Estimación de la probabilidad de participación en el SPE*

<b>Variables</b>	<b>Participación (D = 1 participa) (D = 0 no participa)</b>	<b>Error estándar</b>
Edad	-0,0058018**	0,0032914
Experiencia laboral	-0,0054581	0,0090987
Experiencia laboral al cuadrado	0,0005167**	0,0003028
Nivel de estudio	0,0918282***	0,0189508
Percepción de la plataforma web del SPE	-0,0914118***	0,0343017
Sexo	-0,043318	0,044246
Número de personas a cargo	0,057225	0,0441202
Observaciones	400	
logverosimilitud	-206,73326	
Pseudo - $R^2$	0,0981	

*Nota:* \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

*Fuente:* cálculos de los autores.

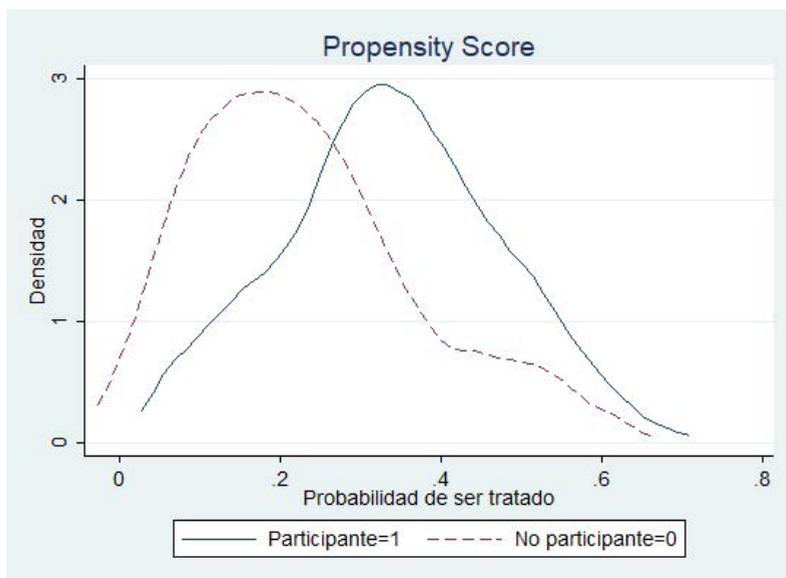
En el caso específico del nivel educativo, se reconoce la gran participación de personas con formación técnica y tecnológica con una tasa creciente de participación en el SPE, cuya tasa de graduados se duplicó entre los años 2010 y 2016 (datos del Observatorio Laboral para la Educación); en cambio, los registrados en el SPE con formación universitaria y de postgrado tuvieron menor representación y fueron superados en el registro por la población con educación media.

Las características observables relacionadas anteriormente<sup>6</sup> permitieron balancear la muestra y contar con dos grupos con características muy similares (en términos del propensity score estimado), donde la única diferencia observable entre ambos grupos es el estatus de grupo de tratamiento o de

<sup>6</sup> En la presente investigación no se incluyó la variable experiencia laboral sin elevar al cuadrado (en niveles), según lo sugerido por el modelo de Mincer (1974), porque los cálculos muestran que no resultó estadísticamente significativa para el modelo. Esta razón fue fundamental para excluir otras variables que, aunque fueron recogidas por la encuesta, su significancia estaba muy alejada de los intervalos aceptados.

grupo de control. Con ellos se construyó la región de soporte común (Figura 1), donde se encuentran las probabilidades de PSM estimadas para ambos grupos. Ambas probabilidades son positivas y se entiende como la zona en donde se realizará la evaluación.

**Figura 1.** *Región de soporte común*



*Fuente:* cálculos de los autores.

A partir de la región de soporte común, se estimó el PSM, teniendo en cuenta cada uno de los algoritmos de emparejamiento: *Kernel*, *radio de emparejamiento* y *vecino más cercano*. Lo anterior, con el fin de contrastar los resultados observando si el efecto estimado no depende en gran medida del algoritmo utilizado. Es posible analizar la robustez de los resultados estimando el impacto por medio de múltiples algoritmos de emparejamiento (Bernal & Peña, 2014). Adicionalmente, se verificó la calidad del emparejamiento con el fin de comprobar que exista un balance en las características observadas para ambos grupos: el de tratamiento y el de control. Por último, se estimó el efecto promedio del programa, como la

diferencia entre la proporción de individuos con probabilidades de inserción laboral del grupo tratamiento y la del grupo de control.

### ***B. Resultados del impacto del SPE***

En la siguiente tabla se observa que de los 400 individuos del total de la muestra; 104 pertenecen al grupo de tratamiento y 296 al grupo de control. Dado el cumplimiento de las condiciones anteriores: la restricción de la muestra al soporte común, el balance de las características observadas para ambos grupos, y los algoritmos de emparejamiento, es posible evidenciar un impacto positivo en las personas que se postularon en las vacantes y accedieron a los servicios ofrecidos por el SPE, sobre su probabilidad de inserción laboral formal, dadas las condiciones de apoyo brindadas por la plataforma y las oficinas operadoras en Barranquilla y su área metropolitana.

De manera específica, se puede decir que haber participado en los servicios ofrecidos por el SPE de Barranquilla y su área metropolitana, o haber recibido algún direccionamiento como orientación laboral, incrementa la probabilidad de conseguir empleo formal alrededor de 12 %. Este es un impacto positivo y sólido, ya que es significativo en los tres algoritmos de emparejamiento. Además, es importante mencionar que, para cada impacto obtenido se calcularon los errores estándar, los intervalos de confianza y un test de significancia a través de la técnica estadística de *bootstrap*, dado que la metodología de PSM es no-paramétrica.

Por otro lado, se realizó la evaluación de impacto sobre la probabilidad de conseguir empleo formal, dividiendo la muestra en diferentes grupos de edades, entre los rangos de 18-28 años, 29-39 años y mayor o igual a 40 años. Los resultados evidencian que no existe diferencia significativa entre los rangos de edades de los individuos de la muestra que participaron en los servicios ofrecidos por el SPE de Barranquilla y su área metropolitana y recibieron algún tipo de direccionamiento.

Finalmente, con el ánimo de diferenciar los impactos de acuerdo con la formación académica de los postulantes, se dividió la muestra en niveles educativos: educación secundaria, educación técnica y tecnológica, educación

en pregrado y postgrado. Al igual que en el ejercicio por grupo de edades, los resultados muestran que no existe diferencia significativa sobre la probabilidad de inserción laboral formal de los individuos en los distintos niveles. Dicho de otra forma, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de no significancia estadística para los estimadores calculados en cada nivel educativo.

**Tabla 3.** *Estimación del impacto del SPE a través del soporte común*

Muestra total	Algoritmo de emparejamiento PSM		
	Kernel	Radio	Vecino más cercano
Tratamiento (T)	0,5339806	0,5339806	0,5339806
Control (C)	0,4073798	0,4083874	0,3721683
Diferencia (T-C)	0,1266008	0,1255932	0,1618123
Bootstrap			
Impacto (ATT)	0,1266008**	0,1255932**	0,1618123**
Error estándar	0,0613792	0,0605968	0,0818621
Número de observaciones en el soporte común:			
Tratados		104	
Número de tratados		296	
Observaciones totales		400	

*Nota:* \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

*Fuente:* cálculos de los autores.

## Conclusiones

En este estudio se realizaron estimaciones a través de la metodología PSM, con el fin de evidenciar los impactos que tiene la participación en servicios ofrecidos por el SPE sobre la probabilidad de conseguir empleo formal en los beneficiarios de Barranquilla y su área metropolitana. Este tipo de estudio se considera de especial utilidad en el diseño y formulación de políticas públicas, ya que, con base en argumentos rigurosos y objetivos logran identificar, de manera aislada, los efectos de la intervención del Estado.

A partir de los resultados, se concluye que el haber participado de los servicios ofrecidos por el SPE, haberse postulado mínimo una vez en una vacante ofrecida y haber recibido algún direccionamiento como orientación laboral, aumenta la probabilidad de conseguir empleo formal o de insertarse en la vida laboral formal. Los resultados evidencian un impacto sólido en niveles de significancia; por tanto, es necesario que los gobiernos atiendan sin interrupciones iniciativas de este tipo, ya que contribuyen a mejorar la empleabilidad y aportan a disminuir las altas tasas de informalidad y brechas en el empleo a nivel local, regional y nacional.

El impacto obtenido en la probabilidad de colocación del 12,6% de los participantes o beneficiarios del SPE en el Área Metropolitana de Barranquilla está acorde con los resultados encontrados por evaluaciones de programas relacionados que se realizaron en otros territorios. No obstante, se considera viable diseñar e implementar estrategias de formación pertinentes en los niveles de formación técnica y tecnológica, según las necesidades del contexto, además de estrategias de seguimiento a nuevas unidades de emprendimiento que aporten a la generación de vacantes formales en el territorio.

Así mismo, se sugiere potenciar la articulación de las necesidades del mercado con los programas de formación superior, sobre todo en lo relacionado con la formación universitaria, para la cual se identificó el impacto más bajo y sin significancia estadística. Esto puede ser un aspecto estratégico a la hora de ofrecer programas de formación y entrenamiento que consideren las necesidades futuras de capital humano de acuerdo con las tendencias de cada sector o rama de actividad económica.

Finalmente, se reconocen algunas limitaciones empíricas de este trabajo. Una de estas limitaciones fue que a las personas encuestadas solo se les preguntó acerca de las variables de empleabilidad de los últimos meses y, por lo tanto, no fue posible probar si los efectos del SPE sobre la inserción laboral son constantes o transitorios; sin embargo, esto podría solucionarse con el uso de datos de panel. Esta y otras limitaciones podrían ser abordadas en estudios posteriores que proporcionen mayor solidez a través del uso de datos de panel, experimentos aleatorios o variables instrumentales.

## Anexo

Figura 1A. Cuestionario de la encuesta aplicada



OBSERVATORIO REGIONAL  
DEL MERCADO DE TRABAJO  
Barranquilla, su Área Metropolitana y el Atlántico



### Encuesta para la evaluación de impacto del Servicio Público de Empleo en el Departamento del Atlántico

Proyecto que se ejecuta en el marco del contrato entre la Universidad del Atlántico como secretaria técnica del ORMET Barranquilla y su AM, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD.

#### I. Datos generales del encuestado

1. Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_
2. Género: F ( ) M ( )
3. Edad (En años cumplidos): \_\_\_\_\_
4. Estado civil: Soltero ( ) Casado ( ) Unión libre ( ) Divorciado ( ) Separado ( ) Viudo ( )
5. Personas a cargo: Sí ( ) Cuantas \_\_\_\_ / No ( )
6. Ciudad o municipio de residencia: \_\_\_\_\_
7. Nacionalidad 1: \_\_\_\_\_ Nacionalidad 2: \_\_\_\_\_ Otra: \_\_\_\_\_
8. ¿A la fecha se encuentra en situación de discapacidad? Sí ( ) No ( )
9. ¿A la fecha se encuentra registrado en alguna Unidad de Atención a Víctimas del Conflicto Armado? Sí ( ) No ( )

#### II. Educación, experiencia y otras habilidades para el trabajo.

10. Marque con una "X" el último nivel educativo adquirido (Para el cual tenga su respectivo título):

- |                   |     |
|-------------------|-----|
| Básica primaria   | ( ) |
| Básica secundaria | ( ) |
| Educación Media   | ( ) |
| Técnica           | ( ) |
| Tecnológica       | ( ) |
| Profesional       | ( ) |
| Especialización   | ( ) |
| Maestría          | ( ) |
| Doctorado         | ( ) |

11. ¿En la actualidad cuenta con manejo de herramientas ofimáticas? Sí ( ) No ( )  
(Herramientas que permiten idear, crear, manipular, transmitir o almacenar la información necesaria en una oficina - Internet, computadores, Microsoft Office)

12. ¿A la fecha cuenta con Licencia de conducción de vehículo o motocicleta? Sí ( ) No ( )  
En caso de responder Sí a la pregunta 12, responda: 12.1. ¿Está la información de su licencia en la plataforma del SPE? Sí ( ) No ( )

13. ¿Cuál es su experiencia laboral formal (con vinculación que requiera pagar Salud, pensión y ARL, o estos sean asumidos por su empleador) expresada en años?: \_\_\_\_

14. ¿En los últimos tres meses ha trabajado formalmente? Sí ( ) No ( ) Si responde "No", pase a la preg. 15.

14.1. Indique si este empleo fue resultado de su inscripción en el SPE. Sí ( ) No ( )

15. ¿A la fecha se encuentra trabajando? Sí ( ) No ( ) Si responde "No", pase a la preg. 16.

15.1. Indique si este empleo fue resultado de su inscripción en el SPE. Sí ( ) No ( )

16. ¿Usted ha logrado conseguir algún empleo a través de su inscripción en la plataforma del Servicio Público de Empleo y demás servicios prestados desde su inscripción? Sí ( ) No ( )

A partir de aquí responder las preguntas 16.1 a la 16.10 preferiblemente para las personas que hayan conseguido empleo a través del SPE. En caso de haber conseguido empleo por otro medio responder las preguntas (16.2 – a 16.10) del empleo actual, o respecto del que tuvo en los últimos tres meses.

Continúa

Figura 1A. Continuación



16.1. ¿Cuánto tiempo transcurrió desde que realizó la inscripción en la plataforma del SPE y la consecución del empleo? \_\_\_(Meses)

16.2. ¿Este empleo es o fue formal? Sí ( ) No ( )  
(Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo – Salud, Pensión, ARL)

16.2.1. ¿Cuál es o fue su tipo de vinculación laboral?

- Asalariado ( )  
Independiente ( )  
Práctica profesional ( )  
Otros, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

16.3. ¿En cual de los siguientes sectores económicos se sitúa o situó este empleo?

- Agricultura, ganadería, caza y Silvicultura ( )  
Explotación de Minas y Canteras ( )  
Industrias manufactureras ( )  
Suministro de Electricidad, Gas y Agua ( )  
Construcción ( )  
Comercio, Hoteles y Restaurantes ( )  
Transporte, almacenamiento y comunicaciones ( )  
Intermediación financiera y otras actividades empresariales ( )  
Administración pública y Defensa ( )

16.4. ¿Cuanto tiempo (en meses) lleva trabajando o trabajó en ese empleo? \_\_\_\_\_

16.5. ¿Su ingreso mensual proveniente de este empleo se ubica o ubicó en el siguiente rango:

- Menos de 1 SMLMV ( )  
Entre 1 y 2 SMLMV ( )  
Entre 3 y 4 SMLMV ( )  
Entre 5 y 6 SMLMV ( )  
Mas de 7 SMLMV ( )

16.6. ¿Cual es o fue el número de horas trabajadas a la semana en este empleo? \_\_\_(Horas/Semana)

16.7. ¿ En este empleo se encuentra adscrito a alguna Asociación Sindical, o tuvo la posibilidad de acogerse a alguna? Sí ( ) No ( )

16.8. ¿ En este empleo ha necesitado o tiene la posibilidad de participar en alguna negociación colectiva? Sí ( ) No ( )

16.9. ¿ En su actual empleo su pago y condiciones laborales están determinadas por acuerdos colectivos? Sí ( ) No ( )

16.10. ¿ En este empleo usted desempeña o desempeñó cargos en alguna de las siguientes clasificaciones:

- a. Miembros del poder ejecutivo, de los cuerpos legislativos y personal directivo de la administración pública ( )  
b. Directores y gerentes generales de empresas privadas ( )  
c. Ninguna de las anteriores ( )

*Continúa*

Figura 1A. Continuación



**III. Percepción de la plataforma del SPE**

17. ¿Cómo se enteró de la plataforma del Servicio Público de Empleo?

Radio            ( )  
Internet        ( )  
TV                ( )  
Periódico      ( )  
Amigo          ( )  
Otro \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

18. ¿Cómo se siente usted respecto a los servicios recibidos por la Unidad del Servicio Público de Empleo?

Muy Satisfecho        ( )  
Satisfecho             ( )  
Ni satisfecho ni Insatisfecho    ( )  
Insatisfecho            ( )  
Muy Insatisfecho      ( )

19. ¿Cuánto tiempo (en horas) le tomó a usted completar el registro de su información en la plataforma Unidad del Servicio Público de Empleo? \_\_\_\_\_

20. ¿Cual es su percepción del proceso de inscripción en la plataforma del SPE y de los servicios prestados?

Muy fácil                ( )  
Fácil                     ( )  
Ni fácil ni difícil        ( )  
Difícil                    ( )  
Muy difícil                ( )

**GRACIAS POR SU TIEMPO**

## Referencias

- Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL) (2017). *Skills training programs*. Recuperado de: <https://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/documents/skills-for-youth-review-paper.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2014). *Bogotá: ciudad de estadísticas. Evaluación de impacto del Programa Misión Bogotá*. Recuperado de: [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/evaluacion\\_de\\_impacto\\_del\\_programa\\_mision\\_bogota.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/evaluacion_de_impacto_del_programa_mision_bogota.pdf)

- Becker, G. S. (1964). *Human Capital*. New York: National Bureau of Economic Research.
- Becker, S. O. & Ichino, A. (2002). Estimation of average treatment effects based on propensity scores. *The Stata Journal*, 2(4), 358-377.
- Bernal, R. & Peña, X. (2014). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.
- Banco Interamericano de Desarrollo, Asociación Mundial de los Servicios Públicos de Empleo & Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2015). *El mundo de los servicios públicos de empleo. Desafíos, capacidades y perspectivas para los servicios públicos de empleo en el nuevo mercado laboral*. Recuperado de: [https://www.skillsforemployment.org/KSP/es/Details/index.htm?dn=WCMSTEST4\\_171856](https://www.skillsforemployment.org/KSP/es/Details/index.htm?dn=WCMSTEST4_171856)
- Blanchard, O. (2000). *Macroeconomía*. Madrid: Prentice Hall.
- Cano, C. A. & Ochoa, A. M. (2008). Empleo, desempleo y salario real: análisis del mercado laboral de la ciudad de Medellín (1995–2006). *Lecturas de Economía*, 69, 117-139.
- Castillo, V., Ohaco, M. & Schleser, D. (2014). *Evaluación de impacto en la inserción laboral de los beneficiarios de los cursos sectoriales de formación profesional* (Serie Documentos de Trabajo No. 6). Recuperado del sitio web de la Organización Internacional del Trabajo: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—americas/—ro-lima/—ilo-buenos\\_aires/documents/publication/wcms\\_305990.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—americas/—ro-lima/—ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_305990.pdf)
- Chanamé Zapata, C. (1999). *El sistema de intermediación laboral y los servicios públicos de empleo en Chile: Diagnostico, evaluación y propuesta para mejorar su gestión*. Recuperado de: <http://www.sistemaspublicos.cl/wp-content/uploads/2017/04/CASO40.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) (2017). *Gran Encuesta Integrada De Hogares (GEIH) 2017*. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos>

Departamento Nacional de Planeación (2007). *Programa Empleo en Acción: Impactos del programa sobre los beneficiarios y sus familias*. Recuperado de: <http://www.dps.gov.co/ent/gen/prg/Documents/2007-PROGRAMA%20EMPLEO%20EN%20ACCION%20IMPACTOS%20SOBRE%20LOS%20JOVENES%20Y%20SUS%20FAMILIAS.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2008). *Subprograma Jóvenes en Acción: Consultoría para evaluación de impacto del subprograma jóvenes en Acción. Evaluación de Políticas Públicas*. Recuperado de: <http://www.dps.gov.co/inf/doc/Jvenes%20en%20Accin/Informe%20final%20de%20la%20la%20Evaluación%20de%20Impacto%20del%20Programa%20Jóvenes%20en%20Acción-2017.pdf>

Fedesarrollo (2009). *Evaluación de Impacto de Tres Programas y Línea de Base de un Programa del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA*. Recuperado de: [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/345/Repor\\_Noviembre\\_2009\\_Santa%20Maria\\_et\\_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/345/Repor_Noviembre_2009_Santa%20Maria_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Flores Lima, R. (2010). *Innovaciones en la Evaluación de Impacto del Servicio de Intermediación Laboral en México* (Notas Técnicas IDB-TN-118). Recuperado del sitio web del Banco Interamericano de Desarrollo: <http://publications.iadb.org/handle/11319/2697>

Heckman, J. J., Lalonde, R. J. & Smith, J. A. (1999). The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs. En *Handbook of Labor Economics* (Vol. 3, Parte A) (pp. 1865-2097). Gran Bretaña: Elsevier BV.

Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. Recuperado de: <https://www.nber.org/books/minc74-1>

Observatorio del Servicio Público de Empleo (2016a). *Documento Técnico: Estrategias de intervención municipal del Servicio Público de Empleo 2016*. Recuperado de <http://serviciodeempleo.gov.co/observatorio/2016/10/03/estrategias-municipales-spe-2016/>

- Observatorio del Servicio Público de Empleo (2016b). *Coyuntura Laboral Caribe*. Recuperado de: [https://serviciodeempleo.gov.co/observatorio/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2017/03/Bolet%C3%ADn-Coyuntura-Labora-Caribe-1.pdf](https://serviciodeempleo.gov.co/observatorio/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/03/Bolet%C3%ADn-Coyuntura-Labora-Caribe-1.pdf)
- Observatorio Regional del Mercado de Trabajo (ORMET Atlántico) (2017). *Dinámica del mercado del trabajo del departamento del Atlántico y el Distrito de Barranquilla y su AM*.
- Prieto Bustos, O. (2009). Intermediación laboral. *Semestre Económico*, 12(23), 35-58.
- Rojas Chavez, A. M. (2004). La intermediación laboral. *Revista de Derecho*, 22, 187-210. Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/derecho/article/view/2847/1938>
- Uribe, J. I. & Ortiz, C. H. (2006). *Informalidad laboral en Colombia 1988-2000: Evolución, Teorías y Modelos*. Cali: Universidad del Valle.
- Uribe, J., Viáfara, C. & Oviedo, Y. (2007). Efectividad de los canales de búsqueda de empleo en Colombia en el año 2003. *Lecturas de Economía*, 67, 43-70.
- van Gameren, E. (2010). *Evaluación de Impacto del Programa de Apoyo al Empleo*. Recuperado de: <http://guia.oitcinterfor.org/sites/default/files/experiencias/Eval%20impacto%20prog%20apoyo%20empleo%20Mx%202008.pdf>
- Vera Rojas, C. P. (2005). *Servicio Público de Empleo en el Perú: Teoría e impacto*. Retrieved from [http://www.academia.edu/4339144/Servicio\\_Publico\\_de\\_Empleo\\_Teoria\\_e\\_Impacto](http://www.academia.edu/4339144/Servicio_Publico_de_Empleo_Teoria_e_Impacto)

# Revista Desarrollo y Sociedad

82

DESARRO. SOC., primer semestre 2019  
ISSN 0120-3584, E-ISSN 1900-7760

Edición especial sobre  
40 años de la revista *Desarrollo y Sociedad*

Nota Editorial

Jorge H. Maldonado 7

Presentación

Andrés Álvarez y Jimena Hurtado 11

Artículos

El papel de la revista *Desarrollo y Sociedad* (1979-2018):  
evolución y desafíos presentes

Daniel Zarama-Rojas y Jaime Vera-Jaramillo 13

La formación de una tecnocracia pragmática: los inicios de la formación  
profesional de economistas colombianos

Andrés Álvarez, Andrés M. Guiot-Isaac y Jimena Hurtado 41

Mercado y gasto social: la agenda pendiente para la equidad en Colombia

Miguel Urrutia y Christian Robles Báez 73

El papel de los gremios en la economía colombiana

Roberto Junguito Bonnet 103

Una visión retrospectiva de dos crisis financieras de los últimos  
cuarenta años en Colombia

Carlos Caballero Argáez 133

**CEDE**  
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO

 **Universidad de  
los Andes**  
Facultad de Economía

Los resúmenes de los artículos pueden consultarse por medio de la página: <https://revistas.uniandes.edu.co/journal/dys>. Para compras comunicarse con la Librería Uniandes al teléfono: 339 49 49 extensión 2181. Para información sobre las guías para enviar artículos, comunicarse con el Comité Editorial al correo [revistadesarrolloysociedad@uniandes.edu.co](mailto:revistadesarrolloysociedad@uniandes.edu.co)

Para suscripciones ingresar al link:

[http://economia.uniandes.edu.co/suscripciones\\_dys](http://economia.uniandes.edu.co/suscripciones_dys)

**Estimación de costos del ciclo de vida para la  
estabilización de vías terciarias en Colombia con  
subproductos industriales**

---

**Laura Isabel Martínez-Murillo e Yris Olaya-Morales**

Laura Isabel Martínez-Murillo e Yris Olaya-Morales

### Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales

**Resumen:** En Colombia, los bajos niveles de servicio de las vías terciarias afectan el desarrollo económico y, especialmente, el desarrollo rural. Ante las limitaciones presupuestales de los municipios, es importante contar con métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de bajo costo frente a las alternativas existentes. La estabilización de suelos con subproductos industriales procesados es una alternativa para mejorar los niveles de servicio de las vías y para reducir la producción de sedimentos. En este artículo se presenta un caso de estudio en el que se usan tres subproductos industriales procesados para la estabilización de un tramo de vía en Urrao, Antioquia. Para estimar los costos de la estabilización usando dichos subproductos, se adaptó el análisis de costos del ciclo de vida, en el que, además, se consideraron factores técnicos, geográficos y de disponibilidad de materiales. Se encontró que el costo de estabilización es muy sensible a la disponibilidad y ubicación de materiales, al volumen procesado y al costo de transporte.

**Palabras clave:** análisis de costos del ciclo de vida; estabilización de vías; subproductos industriales; desarrollo rural.

**Clasificación JEL:** H54, O22, R42.

### Estimating the life cycle cost for stabilization of rural roads in Colombia using industrial by-products

**Abstract:** Low serviceability of rural road networks in Colombia hinders economic development, and especially rural development. Municipalities have budget constraints, so it is important to develop low cost techniques for preventive and corrective maintenance of rural roads. Stabilization of rural roads using industrial by-products is an alternative to improve road conditions and to prevent negative impacts from sediment production. This paper presents a case study in which three non-commercial materials produced from industrial waste are used for stabilizing a road section in Urrao, Antioquia. Stabilization costs are compared for the three alternatives by adapting the life cycle cost analysis to the information available. In addition, assessed costs consider geographic and technical factors, as well as availability of residues. It is found that stabilization costs are highly sensitive to waste availability and location, to processed volumes and to transportation costs.

**Keywords:** life cycle cost analysis; road stabilization; industrial by-products; rural development.

**JEL Classification:** H54, O22, R42.

### Estimation des coûts de stabilisation des sols des routes tertiaires en Colombie avec l'utilisation de sous-produits industriels

**Résumé:** En Colombie, les faibles niveaux de service des routes tertiaires ont une incidence sur le développement économique et, en particulier, sur le développement rural. Compte tenu des limites budgétaires des municipalités, il est important de disposer de méthodes d'entretien préventif et correctif à faible coût par rapport aux solutions de remplacement existantes. La stabilisation des sols avec des sous-produits industriels transformés est une alternative pour améliorer les niveaux de service des routes, afin de réduire la production de sédiments. Cet article présente une étude de cas dans laquelle trois sous-produits industriels transformés sont utilisés pour la stabilisation d'un tronçon de voie conduisant à ville de Urrao, Antioquia (Colombie). Afin d'estimer les coûts de la stabilisation des sols à l'aide des sous-produits, une analyse du coût par la méthode de cycle de vie a été adaptée, en tenant compte des facteurs techniques, géographiques et de disponibilité des matériaux. Il a été constaté que le coût de la stabilisation des sols est très sensible à la disponibilité et à l'emplacement des matériaux, au volume traité et au coût du transport.

**Mots clés:** analyse des coûts du cycle de vie; stabilisation d'une route; sous-produits industriels; développement rural.

**Classification JEL:** H54, O22, R42.

# Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales\*

Laura Isabel Martínez-Murillo<sup>a</sup> e Yris Olaya-Morales <sup>b</sup>

–Introducción. –I. Las vías terciarias en Colombia. –II. Estabilización vial.  
–III. Metodologías de evaluación de alternativas de estabilización. –IV. Caso de estudio.  
–V. Resultados. –Conclusiones. –Anexos. –Referencias.

doi: 10.17533/udea.le.n91a08

*Primera versión recibida el 9 de mayo de 2018; versión final aceptada el 13 de diciembre de 2018*

## Introducción

Debido a las limitaciones presupuestales, para los municipios y distintas entidades colombianas encargadas, es muy difícil mantener la infraestructura vial terciaria en un nivel de servicio adecuado (Villar & Ramírez, 2014). El aprovechamiento de subproductos industriales es una alternativa para estabilizar y mantener un nivel de transitabilidad de las vías terciarias, lo que responde, además, a la necesidad de contar con materiales constructivos rentables y con buenas propiedades para sustituir materiales convencionales. Adicionalmente, se aprovechan diversos desechos y se mitigan los daños ambientales derivados de la disposición de estos (Schroeder, 1994).

---

\* Este artículo es un producto derivado del proyecto de investigación “Gestión de procesos y evaluación económico ambiental de alternativas de estabilización en vías terciarias”, desarrollado dentro del programa de investigación e innovación tecnológica en nuevos materiales y procesos constructivos para infraestructura vial, Red INNOVIAL, financiado por Colciencias.

<sup>a</sup> *Laura Isabel Martínez-Murillo*: estudiante de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Dirección postal: Carrera 80 No 65-223. Dirección electrónica: limartinezm@unal.edu.co

<sup>b</sup> *Yris Olaya-Morales*: profesora asociada, Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia. Dirección postal: Carrera 80 No 65-223. Dirección electrónica: yolayam@unal.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-5210-4731>

En Estados Unidos, Suecia, Dinamarca, Alemania, Países Bajos, Francia y otros países europeos se ha investigado el uso de residuos y subproductos industriales reciclados para la construcción de la infraestructura vial (Schimmoller et al., 2000). Dentro de los materiales estudiados se encuentran: escorias de alto horno, escorias de acero (Gökalp et al., 2018; Motz & Geiseler, 2001), residuos de roca de minería, suelo contaminado con petróleo (Tuncan, Tuncan & Koyuncu, 2000) subproductos de cenizas de carbón –incluidas cenizas volantes– (Colangelo et al., 2012), cenizas de fondo y residuos de desulfurización de gases (FGD), concreto triturado recuperado, relaves de molinos, neumáticos de goma, residuos de vidrio, basura de fibra de alfombra, residuos de tejas de techos y arena de fundición, entre otros (SAMARIS, 2006; Schimmoller et al., 2000; Schroeder, 1994).

Para establecer si la estabilización de vías terciarias con subproductos industriales procesados es viable, se requiere de una estimación de costos y desempeños que permita comparar dichas alternativas con las usadas en la actualidad. Tanto los costos como el desempeño dependen del tipo de material, su disponibilidad y usos alternativos, así como del tipo de suelo, de vía y otros factores como el clima. Desde la perspectiva financiera, la alternativa de estabilización óptima es la que tiene menores costos de construcción y mantenimiento, o costos de agencia, y costos de usuario asociados con la utilización de la vía (Praticò, Saride & Puppala, 2011).

Los costos de ciclo de vida, los cuales incluyen beneficios económicos, suelen estimarse en la evaluación de proyectos viales de gran envergadura, en particular en aquellos que requieren cobro de peajes (Guciute, 2011; Mikolaj & Remek, 2014; Rodden, 2012; State of California, 2013; Walls III & Smith, 1998; Wennström, 2014). No obstante, determinar los beneficios económicos del mejoramiento de vías terciarias para Colombia es difícil porque los volúmenes de tránsito son en general bajos, no hay un inventario de las vías terciarias ni su estado y hay debilidades administrativas y presupuestales en las instituciones responsables del mantenimiento de las vías, entre otros (Fedesarrollo, 2012; Villa & Ramírez, 2014; Yepes et al., 2013).

El Banco Mundial ha propuesto herramientas como el Highway Development and Management Model (HDM-4) y el Road Economic

Decision Model (RED), las cuales proporcionan un marco de análisis económico para las inversiones viales en carreteras pavimentadas y sin pavimentar (Archondo-Callao, 2004b). Sin embargo, dichas herramientas requieren de información que no suele estar disponible para las vías terciarias colombianas y para los materiales alternativos. En consecuencia, y con el fin de apoyar la evaluación de proyectos de estabilización de vías terciarias, es necesario adaptar las herramientas existentes y estimar los costos de estabilización con materiales alternativos.

Este artículo busca contribuir al análisis de alternativas de mejoramiento de vías terciarias en Colombia de dos maneras: primero, identificando los principales componentes de los costos de producción de materiales estabilizantes a partir del procesamiento de subproductos industriales y segundo, proponiendo una adaptación de la metodología de costeo del ciclo de vida para la evaluación de alternativas de estabilización de vías terciarias en Colombia. Al incluir los costos de construcción y de uso, el análisis de costos de ciclo de vida presentado es una herramienta útil para la planeación y la priorización de inversiones en las redes viales terciarias.

## **I. Las vías terciarias en Colombia**

Las vías terciarias (o de tercer orden) son vías con tránsito inferior a 150 vehículos por día, están construidas en calzada sencilla con ancho igual o inferior a seis metros y comunican las veredas entre sí y con las vías de segundo orden (Ministerio de Transporte, 2015). Dichas vías cumplen un papel fundamental dentro de la economía colombiana, pues ayudan a impulsar y fortalecer los sectores agrícola y minero por medio de una eficiente movilización de materias primas e insumos y de una adecuada articulación de los centros de producción con los de recepción y distribución (Fedesarrollo, 2013; Yepes et al., 2013). Además, las vías terciarias permiten que las economías campesinas obtengan sus ingresos a través de la comercialización de sus productos en las cabeceras municipales (Lozano-Espitia & Restrepo-Salazar, 2016), a la par que facilitan el acceso de la población rural a servicios públicos y básicos (Villar & Ramírez, 2014).

Decision Model (RED), las cuales proporcionan un marco de análisis económico para las inversiones viales en carreteras pavimentadas y sin pavimentar (Archondo-Callao, 2004b). Sin embargo, dichas herramientas requieren de información que no suele estar disponible para las vías terciarias colombianas y para los materiales alternativos. En consecuencia, y con el fin de apoyar la evaluación de proyectos de estabilización de vías terciarias, es necesario adaptar las herramientas existentes y estimar los costos de estabilización con materiales alternativos.

Este artículo busca contribuir al análisis de alternativas de mejoramiento de vías terciarias en Colombia de dos maneras: primero, identificando los principales componentes de los costos de producción de materiales estabilizantes a partir del procesamiento de subproductos industriales y segundo, proponiendo una adaptación de la metodología de costeo del ciclo de vida para la evaluación de alternativas de estabilización de vías terciarias en Colombia. Al incluir los costos de construcción y de uso, el análisis de costos de ciclo de vida presentado es una herramienta útil para la planeación y la priorización de inversiones en las redes viales terciarias.

## **I. Las vías terciarias en Colombia**

Las vías terciarias (o de tercer orden) son vías con tránsito inferior a 150 vehículos por día, están construidas en calzada sencilla con ancho igual o inferior a seis metros y comunican las veredas entre sí y con las vías de segundo orden (Ministerio de Transporte, 2015). Dichas vías cumplen un papel fundamental dentro de la economía colombiana, pues ayudan a impulsar y fortalecer los sectores agrícola y minero por medio de una eficiente movilización de materias primas e insumos y de una adecuada articulación de los centros de producción con los de recepción y distribución (Fedesarrollo, 2013; Yepes et al., 2013). Además, las vías terciarias permiten que las economías campesinas obtengan sus ingresos a través de la comercialización de sus productos en las cabeceras municipales (Lozano-Espitia & Restrepo-Salazar, 2016), a la par que facilitan el acceso de la población rural a servicios públicos y básicos (Villar & Ramírez, 2014).

En este artículo se presenta una adaptación del costeo del ciclo de vida para la evaluación de alternativas de estabilización de suelos en vías terciarias. La metodología se ilustra con un caso de aplicación al municipio de Urrao (Antioquia). De acuerdo con la circular 9 de la Secretaría de Infraestructura Física de la Gobernación de Antioquia, para 2015 Urrao contaba, aproximadamente, con 170,3 km de vías terciarias, de los cuales el 100 % presentaba superficie de rodadura en afirmado y se encontraba en el orden de jerarquía 3 (Gobernación de Antioquia, 2015). En su mayoría, las vías terciarias de Urrao estaban en mal estado, debido, principalmente, a la falta de material afirmado en puntos críticos, las pocas intervenciones realizadas en las vías y a la carencia de obras de contención y drenaje (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2015). A continuación, se describen las alternativas de estabilización evaluadas en el caso de estudio.

## **II. Estabilización vial**

La estabilización de suelos es un proceso que busca mejorar la resistencia mecánica del suelo, su capacidad de soporte, su durabilidad y disminuir su sensibilidad frente al agua y a condiciones medioambientales desfavorables (ANCADE, ANTER & IECA, 2008). Esta estabilización puede ser granulométrica o mecánica, compuesta por la mezcla de dos o más suelos de diferentes características e incluir aditivos que actúan química o física (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2008). Entre estos aditivos pueden considerarse estabilizantes no tradicionales derivados del reciclaje de materiales de diferentes industrias (Henning, Kadar & Bennet, 2006; Steyn & Visser, 2011).

En el marco del proyecto de investigación Innovial (2017) se consideraron cinco alternativas de estabilización físico-química, de las cuales tres se elaboraron a partir del procesamiento de los siguientes subproductos industriales: polvo de ladrillo, ceniza y aceite. Estos tres materiales se consideran subproductos, pues pueden reaprovecharse en el proceso productivo que los genera o reusarse en otro proceso. Adicionalmente, se consideró la estabilización con un material comercial de referencia (cemento),

con polímero y la estabilización mecánica del suelo sin agregar materiales (tramo de control o alternativa cero). En las secciones siguientes, el término “material” denota el producto estabilizante de suelos.

Al estar en estado experimental, la estabilización con los materiales no comerciales mencionados no está normalizada ni se encuentra en las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Por esta razón, para definir si estos productos son una alternativa viable para el mejoramiento de vías, es necesario estudiar su desempeño técnico, ambiental y económico bajo distintas condiciones. Entre los aspectos económicos a considerar en la evaluación se encuentran los costos de las alternativas.

La evaluación de los costos que se presenta en este trabajo se basa en la metodología de análisis de costos de ciclo de vida (LCCA)<sup>1</sup>, los cuales incluyen los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación. Como las alternativas de estabilización evaluadas se basan en productos no comerciales, es necesario estimar los costos de elaboración de los productos estabilizantes y dada la incertidumbre en los procesos, los rangos de variación de dichos costos. A continuación, se presenta una revisión de la aplicación de LCCA a procesos viales con el fin de proponer su adaptación a las alternativas estudiadas en este trabajo.

### **III. Metodologías de evaluación de alternativas de estabilización**

El LCCA es una técnica de análisis basada en principios económicos que ha sido empleada en procesos de toma de decisiones para evaluar y comprar diferentes alternativas de inversión en infraestructura (Praticò et al., 2011; Rodden, 2012; Walls & Smith, 1998). Esta técnica incorpora los costos iniciales y los costos futuros descontados que se asocian al ciclo de vida de cada una de las alternativas consideradas, con el fin de identificar el mejor valor o el costo más bajo a lo largo del tiempo (Tighe, 2001). En los proyectos viales, el ciclo de vida se compone de 5 fases: 1. La adquisición o producción de materias primas, 2. La construcción de la vía, 3. El uso de la vía, 4. El

---

<sup>1</sup> Sigla en inglés del término *Life-Cycle Cost Analysis*.

mantenimiento de la vía, y, la última fase, 5. El fin de su vida útil (Santero, Masanet & Horvath, 2011).

El LCCA considera tres tipos de costos:

- **Costos de agencia:** son los costos en los que incurre la entidad ejecutora del proyecto vial por concepto de inversión de capital inicial durante la etapa de construcción o diseño y posteriormente, en procesos asociados a rehabilitaciones sucesivas, reconstrucciones y mantenimientos (Harbuck & Brinckerhoff, 2009; Praticò et al., 2011; Rodden, 2012).
- **Costos de usuario:** son los costos que asumen los usuarios de la vía, e incluyen los costos de operación vehicular (gasto de combustible, consumo de neumático y lubricante, mantenimientos del vehículo, entre otros), costos por demoras en el tráfico, por accidentes en la vía y costos asociados a la seguridad vial (Harbuck & Brinckerhoff, 2009; Praticò et al., 2011; Rodden, 2012).
- **Costos de externalidades:** son los costos asociados a la contaminación, el cambio climático, el agotamiento del medio ambiente, el ruido, la calidad del aire, la calidad del suelo, entre otros factores ambientales derivados de la ejecución del proyecto vial (Praticò et al., 2011; Wilde, Waalkes & Harrison, 1999).

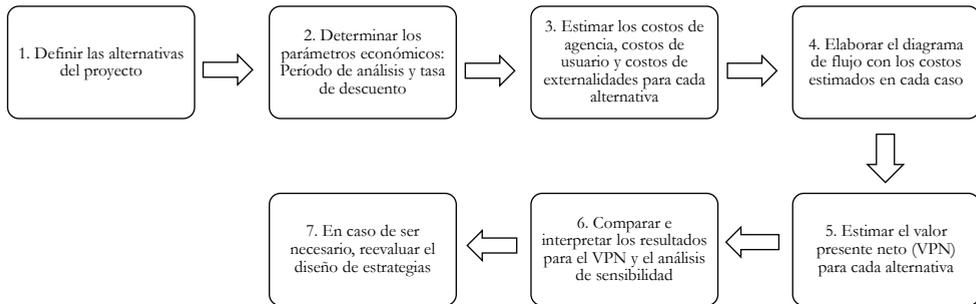
Los costos de externalidades pueden o no incluirse en el análisis (ISO, 2007), de acuerdo con el alcance definido para la implementación de la metodología LCCA. Según Praticò et al. (2011) y Wilde et al. (1999), los costos de externalidades abordan parámetros que no se reflejan en los precios del mercado y por lo tanto son difíciles de cuantificar y valorar.

Los pasos para la implementación del LCCA se presentan en la Figura 1.

El LCCA se utilizó por primera vez en la legislación de 1930 de Estados Unidos como una metodología enfocada en proyectos para el control de inundaciones. Entre 1950 y 1960 su uso se extendió a proyectos de infraestructura de transporte, en los cuales se abordó la evaluación de alternativas para la construcción de autopistas, calles urbanas, pistas de

aterriaje, el diseño de pavimentos y la construcción y rehabilitación de puentes (Harbuck & Brinckerhoff, 2009; Rodden, 2012; Walls III & Smith, 1998; Wilde et al., 1999).

**Figura 1.** Pasos para la implementación de la metodología LCCA



*Fuente:* tomado y adaptado de Harbuck y Brinckerhoff (2009), y Walls III y Smith (1998).

En los presupuestos departamentales, las vías de bajo volumen de tránsito (que incluyen muchas vías terciarias) suelen tener menor prioridad que las autopistas y vías con mayor volumen de tránsito. La falta de información acerca del tránsito y las condiciones de las vías de bajo volumen también limita su planeación y mantenimiento (Hafez, Ksaibati & Atadero, 2018). Esta incertidumbre en la información limita la aplicación de métodos de evaluación como el LCCA y, por tanto, es necesario adaptar las metodologías y aplicaciones existentes de acuerdo con las características del país o la región analizados y las condiciones de sus vías terciarias (Archondo-Callao, 2004a).

Walls III y Smith (1998), Harbuck y Brinckerhoff (2009) y State of California (2013) presentan recomendaciones para la definición y tratamiento de las variables en cada uno de los pasos del LCCA en vías. Estas guías se usaron para definir los costos a incluir (agencia y usuario) en esta investigación y para delimitar las etapas del proceso.

La mayor parte de los estudios encontrados que aplican el LCCA en vías se enfocan, principalmente, en el diseño de pavimentos (Walls III & Smith, 1998; Tighe, 2001; Rodden, 2012; Mikolaj & Remek, 2014) y comparan alternativas de pavimentación, por lo general en autopistas (Ozby et al.,

2004) y con materiales comerciales (Bushman, Freeman & Hoppe, 2004; Wilde et al., 1999).

Bushman et al. (2004) presentan uno de los primeros trabajos enfocados en vías rurales, en el cual muestran un caso de aplicación del LCCA para la comparación de siete estabilizantes comerciales en una vía sin pavimentar de tipo secundario. En cuanto al mejoramiento de las vías de bajo volumen de tránsito, o vías terciarias, la literatura destaca la importancia de emplear materiales y fuerza de trabajo locales, así como la cuantificación de los beneficios sociales y los impactos ambientales del mejoramiento y mantenimiento de dichas vías (Southern African Development Community –SADC–, 2003).

Para la evaluación de alternativas de estabilización en vías de bajo volumen de tránsito, se destaca el trabajo de Praticò, Saride y Puppala (2011) donde se ilustra la aplicación de la metodología LCCA a dos casos de estudio.

Como alternativa para apoyar la evaluación de inversiones en proyectos de mejoramiento de vías de bajo volumen, el Banco Mundial propone el modelo RED<sup>2</sup>, el cual tiene en cuenta la incertidumbre de los datos y la necesidad de incluir los costos de los usuarios, el tráfico no motorizado y otros servicios prestados por estas vías (Archondo-Callao, 2004b).

En Colombia se encontró una aplicación del modelo RED para la evaluación de la viabilidad económica de vías rurales (Arbeláez, 2007), y se han realizado otros trabajos que buscan analizar la factibilidad financiera, socioeconómica y ambiental del mejoramiento de la malla vial terciaria (Botero & Parra, 2002).

En cuanto a la selección de pavimentos y alternativas de estabilización, en la literatura se encuentran guías para considerar elementos técnicos y económicos (Chavarro & Pinzón, 2015; Henning et al., 2006), así como casos de evaluación de estabilización con productos químicos (Gutiérrez, 2010) y no tradicionales (Campbell & Jones, 2011).

---

<sup>2</sup> Sigla en inglés del término *Roads Economic Decision Model*.

#### **IV. Caso de estudio**

Para esta investigación se aplicó la metodología LCCA a un caso de estudio donde se implementaron las cuatro alternativas de estabilización propuestas por Innovial (2017), junto con la alternativa comercial de referencia y el tramo de control, con el objetivo de encontrar aquella que es viable desde la perspectiva económica.

La vía terciaria del caso de estudio (Urrao-Encarnación) se ubica en el Municipio de Urrao, al suroeste del Departamento de Antioquia (Colombia). Está a un costado del Aeropuerto Alí Piedrahita y comunica la cabecera municipal de Urrao con veredas como La Venta, El Saladito, Granja Bonita, Chaqué, La Honda, San Fernando. De acuerdo con Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2015), el estado de la vía es regular. La Tabla 1 resume los alcances de la formulación y el análisis del caso de estudio con la metodología LCCA.

De acuerdo con lo descrito en la Tabla 1, la Figura 2 ilustra la adaptación de la metodología LCCA al análisis y selección de alternativas de estabilización en vías de bajo volumen de tránsito, elaborada a partir del modelo propuesto por Praticò et al. (2011).

Las alternativas de estabilización se consideran no tradicionales porque se basan en la recolección y el procesamiento de subproductos industriales, a los cuales se les añaden otras materias primas. Para estimar un rango de costos para cada estabilizante elaborado a partir de subproductos procesados, se hicieron dos suposiciones respecto a las materias primas de todos los estabilizantes: i) los costos de producción (capital y operación) del estabilizante no incluyen el costo del subproducto a procesar, pero sí el de otras materias primas; ii) los costos de producción (capital y operación) del estabilizante se calculan a partir de un valor de mercado para el subproducto a procesar y del costo de otras materias primas.

Además, para los estabilizantes con sustitutos comerciales, se compararon los costos estimados a partir de las dos suposiciones anteriores con el valor comercial del producto sustituto. Estas referencias de costo de estabilizante se denominaron: 1. Subproducto sin costo, 2. Subproducto con costo estimado y 3. Sustituto comercial.

**Tabla 1.** Alcances del análisis LCCA en el caso de estudio

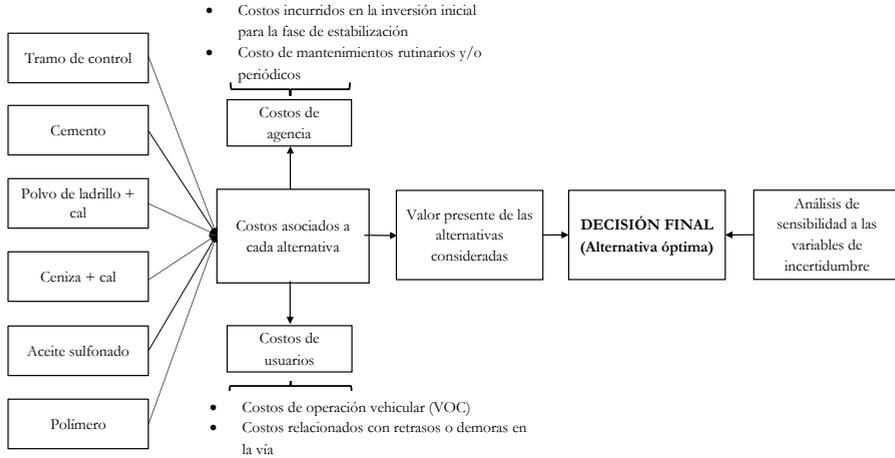
Parámetro	Descripción
Alternativas de estabilización consideradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilización mecánica (afirmado) sin agregar materiales (tramo de control)</li> <li>Estabilización con material comercial de referencia (cemento)</li> <li>- Estabilización con polímero</li> <li>- Estabilización con materiales derivados de subproductos industriales procesados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Polvo de ladrillo + cal</li> <li>o Ceniza volante de carbón + cal</li> <li>o Aceite sulfonado</li> </ul> </li> </ul>
Costos considerados en el análisis*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos de agencia: costos asociados con la fase de construcción (estabilización) y los planes de mantenimientos rutinarios y periódicos.</li> <li>- Costos de usuario: asociados con los costos de operación vehicular y los costos por demoras de los usuarios de la vía.</li> </ul>
Tasa de descuento del VPN	Tasa social de descuento para proyectos del Gobierno de Colombia: 12 % (Campos, Serebrisky & Suárez-Alemán, 2016; DNP, 2015)
Análisis de sensibilidad	Se utiliza @Risk para el análisis de las variables que aportan incertidumbre a las estimaciones
Periodo de análisis	20 años. Para cada alternativa: en $t = 0$ se realizan los procesos de estabilización vial y los mantenimientos de la vía, y en $t = 1, \dots, 20$ se proyectan los costos para los usuarios
Base de cálculo	Para cada alternativa, los análisis se realizan en 1 kilómetro de vía

*Nota:* se excluye del análisis la estimación de los costos de externalidades ambientales.

*Fuente:* elaboración propia.

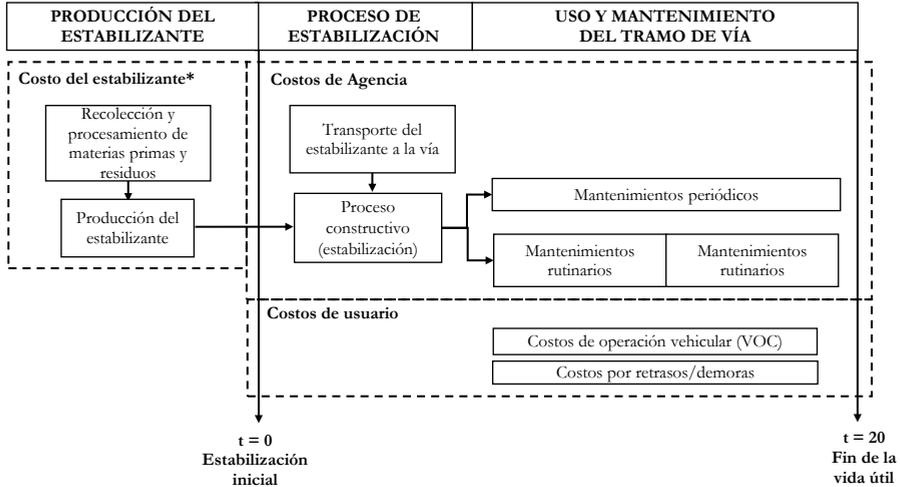
El análisis económico de las alternativas de estabilización tiene tres etapas (Figura 3): primero, la estimación del costo de producción del estabilizante; segundo, la estimación de los costos de las obras de estabilización y, tercero, el costeo de las obras necesarias para mantener la vía con niveles aceptables de transitabilidad y servicio. Los costos de los usuarios hacen parte de las segunda y tercera etapa.

**Figura 2.** Adaptación del modelo LCCA al caso de estudio



Fuente: elaboración propia.

**Figura 3.** Etapas de costeo para el modelo de análisis adaptado al caso de estudio



Nota: \* En caso de existir, el análisis de costos considera el valor comercial un sustituto comercial con características técnicas similares para la alternativa.

Fuente: elaboración propia.

Después de estimar los costos de las etapas de producción, estabilización y uso se estima el valor presente neto para el flujo de caja incremental para cada alternativa. El flujo de caja incremental corresponde a la resta del flujo de fondos con proyecto, o de la alternativa menos el flujo sin proyecto o del tramo de control (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Paraguay, 2011). La alternativa óptima es la que tiene menores costos.

Los costos estimados para cada etapa se basaron en las siguientes suposiciones:

- **Recolección y procesamiento de materias primas y subproductos.** Se analizó la disponibilidad de subproductos y materias primas adicionales dentro del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia) y municipios aledaños, y se estimaron costos de su transporte hasta el lugar de producción de cada tipo de estabilizante.
- **Producción del estabilizante.** Se partió de procesos productivos simplificados y se estimaron los componentes principales del costo de capital y operación (transportes de insumos, maquinaria y equipos; mano de obra; materias primas y subproductos; energía, agua, ACPM, etc.) (ver Figuras 1A-4A en los anexos).
- **Transporte del estabilizante a la vía.** Los procesos productivos simplificados se localizaron en un punto medio dentro de las zonas con mayor cantidad de proveedores potenciales de subproductos y materias primas adicionales. La estimación de los costos de transporte se basó en la distancia recorrida y la cantidad de producto transportado, y siguió la metodología descrita por (Zuluaga & Calle, 2008).
- **Proceso de construcción.** Para cada alternativa se elaboró un presupuesto de obra con las cantidades y rendimientos necesarios para la construcción de un kilómetro de vía. En el análisis de precios unitarios se identificaron actividades generales que se consideran comunes para todos los estabilizantes y actividades que son propias a los procesos de estabilización de cada alternativa, así como los costos y las cantidades de cada producto y de su transporte hasta la vía.

Las dosificaciones de materiales para la unidad funcional de análisis (1 km) se estimaron a partir de datos de diseño para las pistas de prueba elaboradas por Innovial (2017) y corresponden al tipo de suelo del caso de estudio, que es arcillo-limoso (Muñoz, 2016). El espesor de la capa tratada es de 0,2 m y la dosificación se resume en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Dosificaciones para los estabilizantes de suelos aplicados en el caso de estudio*

Estabilizantes		Unidad	Cantidad (Para 1 km de vía)
Cemento		t	64
Polvo de ladrillo + cal	Polvo de ladrillo	t	118
	Cal	t	61
Ceniza + cal	Ceniza	t	108
	Cal	t	72
Aceite sulfonado		l	60
Polímero		t	11,7

*Fuente:* Innovial (2017).

- **Mantenimientos rutinarios o periódicos.** Las actividades en el plan de mantenimiento periódico fueron seleccionadas a partir del criterio de expertos del proyecto Innovial (2017) y de la comparación de las actividades propuestas para este tipo de mantenimiento en las investigaciones de Figueroa et al. (2007), Jaimes (2014), Menéndez (2003) y Perafán (2013). Para el costeo se elaboró un presupuesto de obra con cantidades y rendimientos necesarios para el mantenimiento de 1 kilómetro de vía. Para el plan de mantenimiento rutinario se siguieron los criterios, rendimientos y costos por kilómetro publicados por INVIAS (2016). Así mismo, la frecuencia de los mantenimientos se basó en el *Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado)* de Figueroa et al. (2007).
- **Costos de operación vehicular y costos por retrasos.** Se recolectó información sobre las dinámicas socioeconómicas de la zona de estudio; sin embargo, no se contó con información histórica de la vía. Los costos de usuario se estimaron a partir de cotizaciones, entrevistas con usuarios

y el conteo de vehículos realizado dentro del proyecto Innovial (2017). Además, se usó el análisis del tránsito promedio diario anual y el modelo de costos de usuario (RUC)<sup>3</sup> del Banco Mundial. Las estimaciones realizadas para cada estabilizante se basaron en aproximaciones a las trayectorias de deterioro de la vía, representadas por cambios en el valor del índice de rugosidad internacional (IRI) (ver Figura 5A en los anexos).

## V. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis de costos de agencia y usuario para cada una de las alternativas de estabilización consideradas.

### A. Costos de agencia

Los costos de agencia del proceso de construcción de la estabilización y los mantenimientos del tramo de vía se estimaron a partir del diseño de presupuestos de obra para 1 kilómetro de carretera tratada con cada una de las alternativas propuestas. En los diseños presupuestales se consideraron variaciones del costo aproximado del producto estabilizante, de acuerdo con lo discutido en la sección IV.

Con el fin de comparar los costos estimados de las alternativas, se costearon la estabilización y los mantenimientos con cemento (alternativa comercial de referencia) y el tramo de control (alternativa sin proyecto) como alternativa base de comparación. Para el tramo de control se asumió que se seguían las mismas actividades que para la vía tratada con estabilizantes, pero sin adicionar ningún producto o agregado.

#### 1. Costos de la estabilización

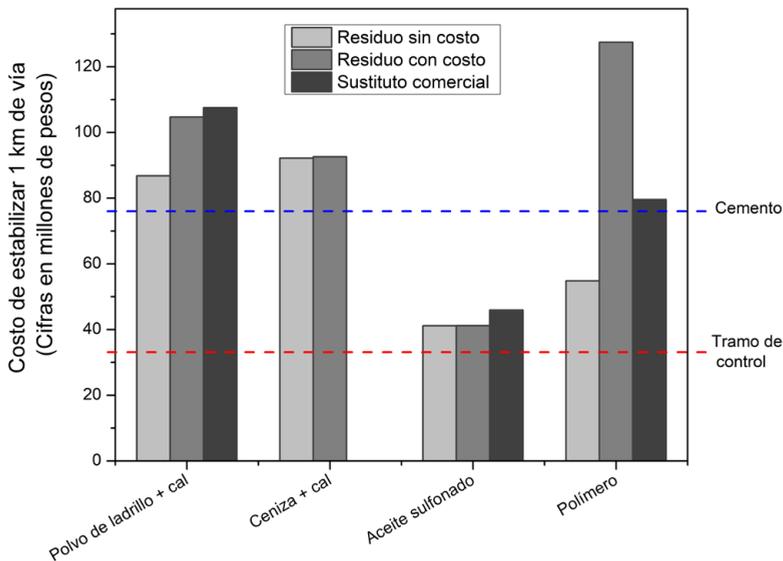
Como se discutió en la sección IV, los costos de estabilización incluyen los costos del estabilizante, del transporte de materiales y maquinaria a la vía más los costos de las actividades de construcción. Los costos de producción de los estabilizantes se basan en un proceso productivo simplificado (ver Figuras

<sup>3</sup> Sigla en inglés del término *Roads User Cost*.

1A-4A en los anexos) y en un análisis de proveedores potenciales para el caso de estudio.

La Figura 4 resume los costos estimados para la etapa de estabilización de 1 kilómetro de vía en el tramo analizado en Urrao, Antioquia; en ella se observa que las variaciones del costo de producción de los estabilizantes no se traducen en cambios significativos para el presupuesto de estabilización en las alternativas *ceniza + cal* y *aceite sulfonado*. En ambos casos, la diferencia entre el extremo superior e inferior del rango de variación para el costo de presupuesto de la estabilización es inferior al 11 %.

**Figura 4.** Rangos de variación en el costo estimado de la estabilización



Fuente: elaboración propia.

En términos generales, la variación de los costos de estabilización con cada alternativa es coherente con las suposiciones de los costos de adquisición del producto estabilizante. En todos los casos, el extremo inferior del intervalo de variación de costos corresponde al costeo cuando el residuo no tiene costo y, con excepción del polímero, el extremo superior corresponde al costeo cuando se utiliza un sustituto comercial del producto estabilizante.

Para la alternativa ceniza + cal no se encontró un sustituto comercial con características técnicas similares, por lo que el rango de variación del estabilizante depende únicamente del costo comercial del residuo.

El valor comercial del polímero usado para estabilización es alto y tiene un peso del 79 % en el costo del material estabilizante elaborado. En este caso, cuando se adquiere el polímero en el comercio, el costo es un 57 % mayor que cuando se aprovecha un sobrante de producción y un 37,6 % mayor que cuando se usa un estabilizante comercial comparable.

El aceite sulfonado presentó los menores costos de estabilización, con un rango de variación entre \$41,2 y \$45,9 millones de pesos por kilómetro y con una diferencia comprendida entre \$34,6 y \$29,9 millones de pesos por kilómetro respecto a la estabilización con cemento.

Estos resultados sugieren, por una parte, que, comparada con alternativas comerciales, la estabilización con productos elaborados con aceite sulfonado tiene costos competitivos y, por otra parte, que se necesita un mayor análisis de proveedores para determinar si es posible aprovechar excedentes de polímeros en la elaboración de estabilizantes.

## 2. Costos de mantenimiento anuales

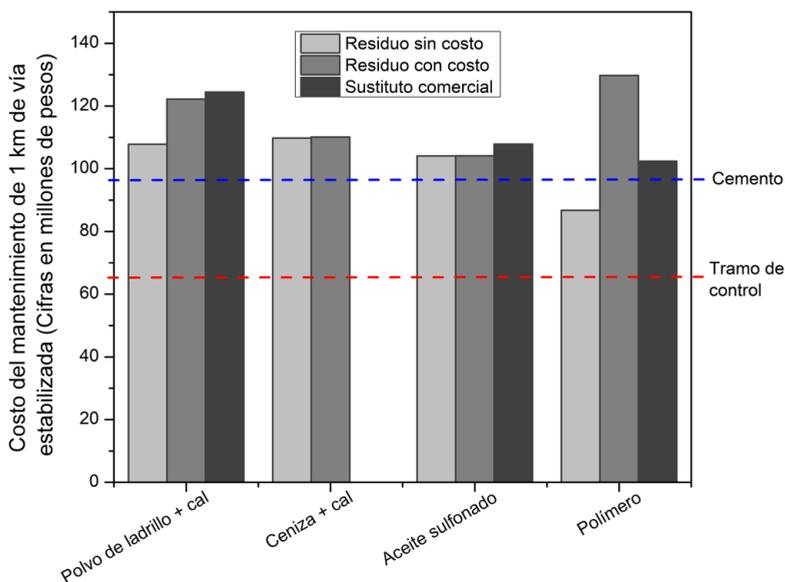
La estimación de costos de agencia por mantenimiento sigue la metodología de la estimación de costos del proceso de estabilización. Al igual que en el proceso de estabilización, se estimaron rangos de variación para los costos totales de las alternativas consideradas en función del costo del producto estabilizante; posteriormente, los costos de mantenimiento de todas las alternativas se comparan con la alternativa *cemento y tramo de control*.

Los costos estimados para los planes de mantenimiento consideran las actividades rutinarias y periódicas para una vía de bajo volumen de tránsito, así como su frecuencia de ejecución recomendada (sección IV). Los análisis de costos realizados corresponden a un año de mantenimiento; seguidamente, este dato se utilizó como variable de entrada en la proyección del flujo de caja de cada alternativa, según la vida útil definida de 20 años.

La Figura 5 presenta los resultados del proceso de costeo de los planes de mantenimiento anuales de 1 kilómetro de vía estabilizada para las alternativas

de estabilización. Nuevamente, el aceite sulfonado presenta los menores costos de mantenimiento respecto a las demás alternativas, con un rango de variación que oscila entre \$104,1 y \$107,9 millones de pesos por kilómetro. A pesar de esto, los costos de mantenimiento son comparables para todas las alternativas y superiores a los costos de mantenimiento de la alternativa cemento, excepto para el rango inferior del polímero.

**Figura 5.** Rangos de variación para el costo de mantenimiento anual



Fuente: elaboración propia.

Las actividades de mantenimiento de una vía estabilizada requieren la reposición de material en cantidades inferiores a las utilizadas para la etapa de construcción; así mismo, el costo de transporte de los estabilizantes es sensible tanto a los volúmenes transportados como a la forma en que se empaque y transporte el estabilizante. En el caso de un estabilizante líquido como el aceite sulfonado, los bajos volúmenes transportados implican altos costos de transporte por litro.

De acuerdo con lo anterior, al comparar el plan de mantenimiento anual del aceite sulfonado con el del cemento, se observa que el costo de la alternativa propuesta es mayor al del referente comercial (cemento), con una diferencia aproximada de entre \$7,7 y \$11,5 millones de pesos por kilómetro.

De acuerdo con estas estimaciones, la magnitud de los costos de mantenimiento es alta, comparada con los costos de aplicación. Esto se explica porque durante la aplicación los costos de transporte y maquinaria se prorratan por unidad de medida, y dado que las cantidades y tiempos de obra en el mantenimiento son menores que en la construcción, los costos de transporte y maquinaria por unidad son mayores.

### ***B. Costos de usuario***

Para el análisis de los costos de usuario se recolectaron variables que describen las dinámicas socioeconómicas de la población rural que utiliza la vía estabilizada. Entre la información recopilada están: los rendimientos y costos de la operación de los vehículos que transitan por la zona, las características geométricas de la vía, el tránsito promedio diario (86 vehículos) y datos asociados a la seguridad vial. Así mismo, con el fin de establecer los periodos en los cuales se ejecutarían actividades de mantenimiento o reconstrucción del tramo a lo largo de la vida útil definida, se aproximaron las trayectorias de deterioro del estado de la vía usando el valor del IRI como referencia y con base en criterio de expertos (ver Figura 5A en los anexos).

La información obtenida se ingresó al modelo RUC (Banco Mundial, 2010) para estimar los costos de usuario por alternativa. El módulo RUC estima costos en términos de valores unitarios por vehículo para una sección de vía de 1 km (\$/Vel – Km); a partir de estos, se establecieron los costos anuales de usuario para cada estabilizante para el tramo estudiado (Urrao, Antioquia), los cuales se presentan en la Tabla 3.

Los costos de usuario estimados para la etapa previa a la estabilización (I) son similares para todas las alternativas, pues se asumió que la vía estaba en condiciones iguales antes de la intervención. Las diferencias en los costos de usuario se observan en la etapa posterior a la estabilización (II), para la cual

se usaron datos de mediciones directas del deterioro para cada alternativa, las cuales se realizaron dentro del marco del proyecto. Finalmente, para la etapa de reconstrucción (III), se realizó una aproximación teórica al deterioro de la capa de rodadura, cuyos parámetros son similares entre alternativas.

**Tabla 3.** *Costos anuales de usuarios (millones de pesos al año)*

	Etapa I: Previa a la estabilización	Etapa II: Posterior a la estabilización	Etapa III: Reconstrucción
Tramo de control	\$43,8	\$36,3	\$41,1
Cemento	\$43,8	\$33,7	\$41,1
Polvo de ladrillo + cal	\$43,8	\$34,6	\$41,1
Ceniza + cal	\$43,8	\$35,3	\$41,1
Aceite sulfonado	\$43,8	\$35,9	\$41,1
Polímero	\$43,8	\$35,9	\$41,1

*Fuente:* elaboración propia.

Se evidencia entonces que los costos de usuario son menores a los costos de agencia, ya que dependen del tránsito promedio diario registrado en la zona. Los datos encontrados se ingresaron al flujo de caja de cada estabilizante, de acuerdo con la etapa de deterioro de la capa de rodadura y según los parámetros definidos en la proyección de los costos.

### ***C. Comparación de alternativas***

Una vez identificados los costos de agencia y los costos de usuario, en la proyección del flujo de fondos para cada alternativa se tuvo en consideración el año de la construcción inicial, los años asociados a mantenimientos y los años en los cuales era necesario realizar una reconstrucción del tramo con cada estabilizante.

La tasa de proyección para el flujo de caja de cada alternativa corresponde a la proyección macroeconómica del índice de precios al consumidor (IPC) de Colombia para el período 2017-2021, realizada por Bancolombia (2017). Se asumieron precios constantes para los demás años hasta alcanzar la vida útil

del tramo de vía estabilizado (20 años). Posteriormente, se estimaron los flujos de caja incrementales para todos los estabilizantes analizados, de acuerdo con las hipótesis de costeo (residuo sin costo, residuo con costo estimado, sustituto comercial), y se calcularon los respectivos valores presentes.

En la en la Tabla 4 se presenta el resultado de la estimación del valor presente neto (VPN) para las alternativas de estabilización de acuerdo con las hipótesis de costeo de los productos estabilizantes. Como las dimensiones del caso de estudio no permiten cuantificar los beneficios sociales de la intervención vial, estos VPN son negativos, pues corresponden a los costos.

**Tabla 4.** VPN para las alternativas de estabilización (millones de pesos)

Alternativas de estabilización	Residuo sin costo	Residuo con costo estimado	Sustituto comercial
Aceite sulfonado	-\$243,02	<b>-\$243,19</b>	<b>-\$279,81</b>
Cemento	-\$299,09	-\$299,09	-\$299,09
Ceniza + cal	-\$436,24	-\$439,31	-
Polvo de ladrillo + cal	-\$404,22	-\$542,18	-\$564,13
Polímero	<b>-\$190,24</b>	-\$664,98	-\$357,56

*Fuente:* elaboración propia.

En la Tabla 4 puede verse que no hay una alternativa que sea dominante en todos los casos costeados ya que, cuando se asume que el residuo no tiene costo, el estabilizante óptimo es el Polímero, pero para los demás casos es el aceite sulfonado. Luego, la alternativa óptima se definió con los costos de ciclo de vida que asumen subproductos con costo. Esto porque, en un contexto real, con una planta de producción a escala industrial y una demanda constante del residuo, habría un mercado para dicha materia prima y, por tanto, un precio comercial para su adquisición.

De acuerdo con lo anterior, en el caso de estudio del tramo de vía en Urrao, la alternativa óptima es el aceite sulfonado, el cual tiene un VPN aproximado de -\$243 millones de pesos y una diferencia de -\$55,9 millones de pesos respecto a la siguiente alternativa (cemento).

La estimación de costos anterior considera el desempeño técnico de las alternativas de forma indirecta, a través de las trayectorias de deterioro de la vía representado por el IRI, y no incluye costos ambientales. Con el fin de incorporar criterios técnicos y ambientales en la selección de alternativas de estabilización, Martínez (2017) propone aplicar el método analítico jerárquico (AHP) e ilustra su aplicación para las alternativas del caso de estudio usando criterios financieros y ambientales. Entre los criterios ambientales considerados por Martínez (2017) están la huella hídrica azul, la cual es cinco veces menor para el polvo de ladrillo + cal que para la ceniza+cal y el aceite sulfonado, y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con el transporte de materiales a la vía que, las cuales, en el caso del aceite sulfonado, son entre 5 y 17 veces menores que las del polvo de ladrillo + cal y ceniza + cal.

#### ***D. Análisis de sensibilidad***

Como se discutió antes, una de las características de las vías terciarias es la falta de información acerca de su estado, tránsito y otros parámetros. Esta falta de información, junto con la incertidumbre sobre los costos de las alternativas, exige realizar un análisis de sensibilidad para cuantificar el impacto de las variables inciertas en los resultados. El análisis de sensibilidad se centra en los parámetros que aportaron mayor incertidumbre a la estimación de los costos totales de cada alternativa. Se analizó entonces la sensibilidad de los costos de agencia a la variación de los costos de las materias primas adicionales, de los subproductos y del costo de transporte de los estabilizantes a la vía, así como la tasa social de descuento para la estimación del VPN. Para el análisis de sensibilidad de los costos de usuario se variaron los valores de entrada de la flota vehicular, los costos de operación vehicular y IRI.

Desde los costos de agencia se pudo establecer que tanto las alternativas del polvo de ladrillo + cal como la de ceniza + cal son más sensibles a variaciones en el costo de la materia prima adicional (cal) que al costo del residuo, y que el aceite sulfonado es más sensible a cambios en los costos de las materias primas adicionales que al costo del subproducto requerido. De otra parte, como se observó en la sección IV, el polímero es más sensible a las variaciones en el costo del residuo.

El costo total del presupuesto de obra de la estabilización es altamente sensible a cambios en el costo del transporte y a la ubicación de los procesos productivos simplificados. Se encontró también que el comportamiento del VPN es poco sensible a cambios en el porcentaje de la tasa social de descuento.

Para los costos de usuario, el estado de la vía (IRI) y la textura del pavimento son las dos únicas variables asociadas directamente con las alternativas de estabilización, pues los demás datos describen características geométricas de la vía o de la zona de análisis, o características de la población. Luego, para este análisis se generaron escenarios de deterioro del estado de la vía en los que el IRI incluyera valores extremos, de 1,2 m/km a 12 m/km, y en los que el valor base medido del IRI cambiara en  $\pm 20\%$ . Esta suposición se validó con expertos.

El análisis de sensibilidad mostró que cambios en el valor del IRI afectan de manera significativa los resultados de los costos de usuario, los cuales también son sensibles a parámetros de la flota vehicular, como el número de pasajeros por vehículo, el peso del vehículo, el costo del vehículo en condiciones nuevas, el costo del combustible y el costo en el tiempo del pasajero.

## Conclusiones

La metodología de análisis de costos del ciclo de vida puede apoyar la toma de decisiones de mantenimiento y rehabilitación de vías de bajo volumen, como es el caso de muchas de las vías terciarias en Colombia. Entre los factores que limitan la aplicación de la metodología LCCA a vías terciarias se encuentran la falta de información sobre el estado y uso de las vías, así como la falta de capacidad técnica de las entidades a cargo del mantenimiento y la rehabilitación.

En Colombia existen reglamentaciones para las tecnologías de estabilización aceptadas y de desempeño conocido, como la estabilización de subrasante con cal, de la base con cemento y de la malla asfáltica, por lo que es importante caracterizar otras tecnologías desde lo técnico, lo económico

y lo ambiental. Este análisis ofrece un punto de partida en la evaluación de alternativas para el mejoramiento de las vías terciarias, cuyo cuidado depende de los municipios. Con ello se busca mitigar las dificultades presupuestales de los decisores, al ofrecerles alternativas más económicas que las comerciales, y ayudar a la reducción de impactos ambientales derivados de la disposición de desechos.

Las alternativas consideradas en este estudio se derivan del procesamiento de subproductos industriales. Dichas alternativas fueron diseñadas y ensayadas en condiciones de laboratorio y de campo. De acuerdo con el LCCA para el caso de estudio, la aplicación de estabilizantes derivados de subproductos industriales puede hacerse con costos comparables a los de estabilización con materiales convencionales como el cemento. Para conocer los costos y el desempeño de estos estabilizantes en suelos distintos a los del caso de estudio, se requieren análisis particulares.

Para el caso de estudio en Urrao (Antioquia), se encuentra que el aceite sulfonado tiene ventajas de costos en el ciclo de vida y que estas ventajas son consistentes bajo distintas condiciones. No obstante, el análisis de sensibilidad indica que es necesario reducir la incertidumbre en las estimaciones de los costos de mantenimiento por medio de un análisis más completo del deterioro, como el IRI, y de otros parámetros que también afectan el deterioro de la vía y los costos de usuario, como el tránsito y la flota vehicular.

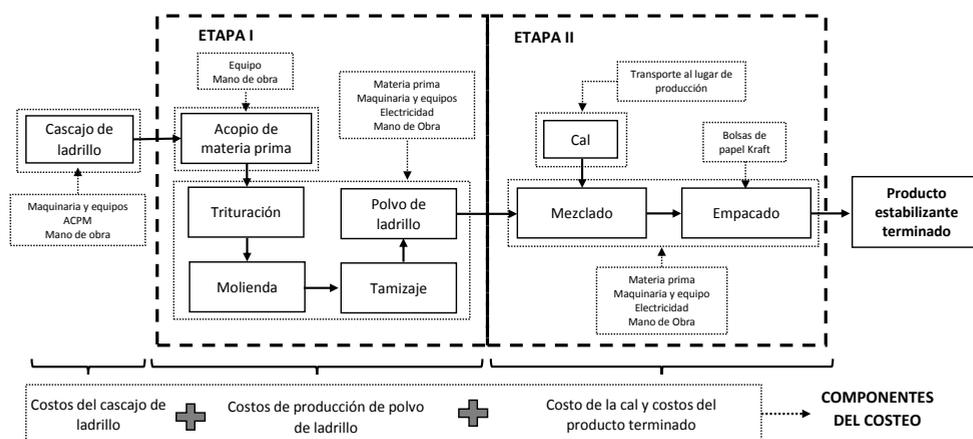
De igual manera, los procesos simplificados planteados para estimar los costos de elaboración de estabilizantes a partir de subproductos deben ser refinados a partir de diseños de planta de detalle. Pese a la incertidumbre en los costos de elaboración de estabilizantes, se encuentra que otros componentes de los costos de agencia, como los costos de transporte hasta la vía y los costos de estabilización, pueden tener más peso a la hora de determinar las alternativas de menor costo.

Finalmente, la estimación de costos es solo un componente del análisis económico. Por tanto, en trabajos futuros se requiere analizar los costos de externalidades y los beneficios sociales derivados de las intervenciones viales, de los cuales no se tiene conocimiento en esta etapa de análisis. Otra línea de trabajo futura es el desarrollo de metodologías y herramientas de selección de

alternativas óptimas que permitan priorizar intervenciones viales que tengan en cuenta no solo criterios técnicos y económicos, sino también criterios ambientales y las preferencias de los usuarios.

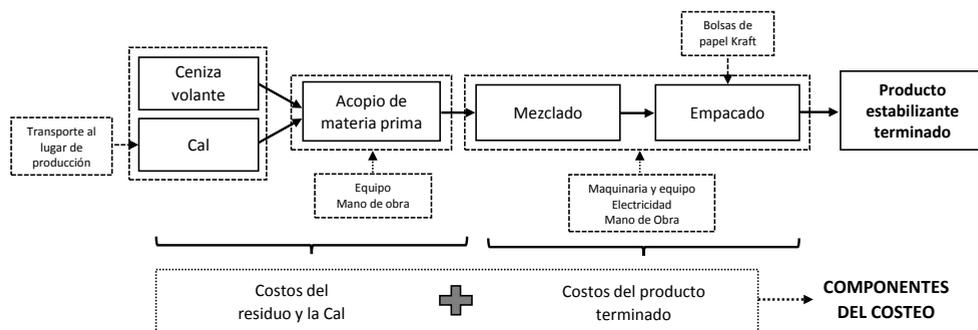
## Anexos

**Figura 1A.** Proceso productivo del estabilizante polvo de ladrillo + cal



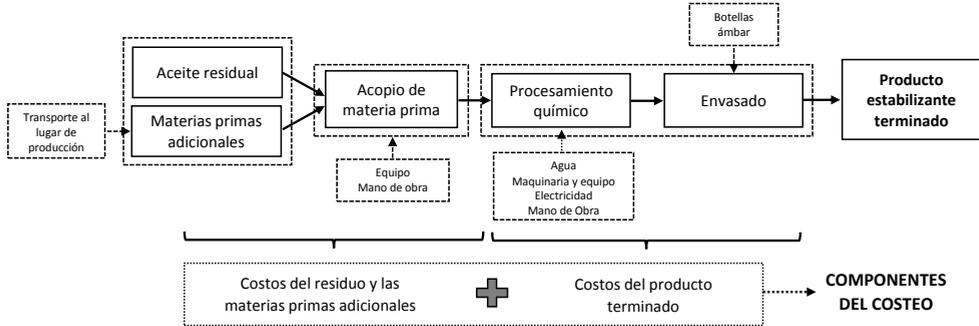
Fuente: elaboración propia.

**Figura 2A.** Proceso productivo del estabilizante ceniza volante + cal



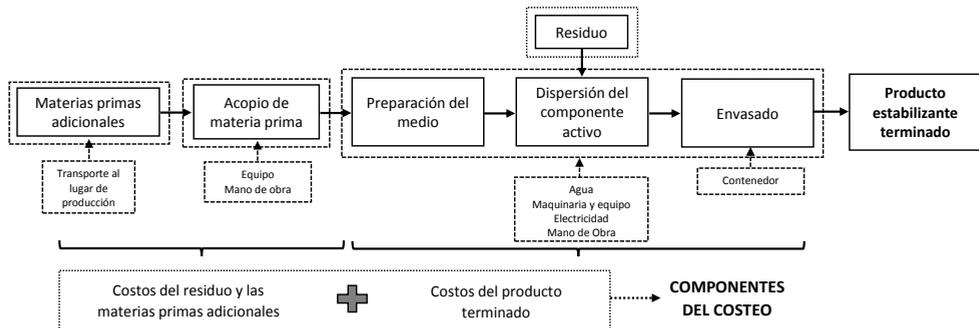
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3A.** *Proceso productivo del estabilizante aceite sulfonado*



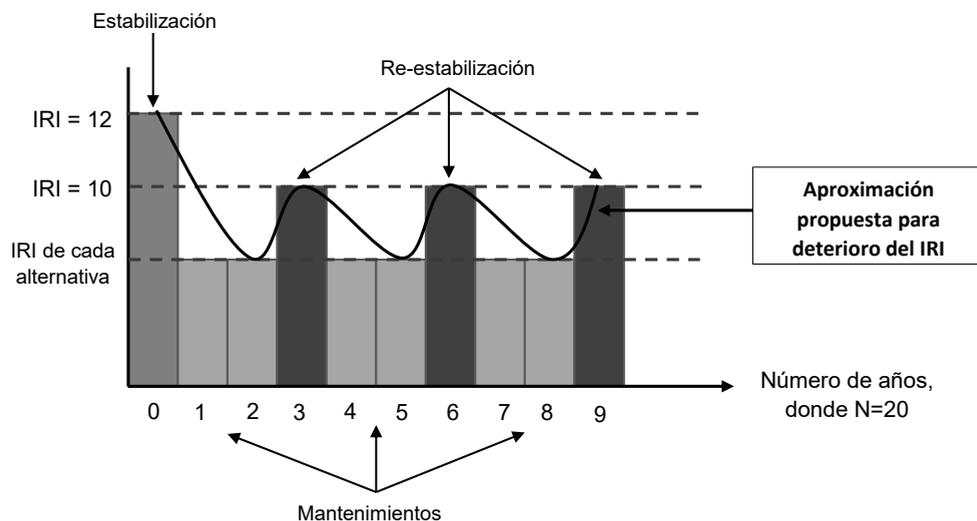
Fuente: elaboración propia.

**Figura 4A.** *Proceso productivo del estabilizante polímero*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5A.** Aproximación a las trayectorias de deterioro del estado de la vía (IRI)



Fuente: elaboración propia.

## Referencias

- Ancade, Anter & Ieca (2008). Manual de estabilización de suelos con cemento o cal. Madrid, España: IECA.
- Arbeláez Arenas, Ó. E. (2007). *Viabilidad económica de vías rurales con bajo volumen vehicular* (Monografía de Especialización, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Medellín, Colombia).
- Archondo-Callao, R. (2004a). *Economically Justified Levels of Road works expenditures on unpaved roads* (Transport Note Series, No. TRN-2). Recuperado del sitio web Open Knowledge Repository - Banco Mundial: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11808>
- Archondo-Callao, R. (2004b). *Roads Economic Decision Model for the Economic Evaluation of Low Volume Roads: Software User Guide*

- and Case Studies* (SSA Transport Policy Program Papers, No. 78). Recuperado del sitio web Open Knowledge Repository - Banco Mundial: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17770?show=full&locale-attribute=es>
- Bancolombia (2017). *Tabla Macroeconómicos Proyectados, Abril 2017. Inflación al consumidor (var. % anual)*. Recuperado de: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/investigaciones-economicas/publicaciones/tablas-macroeconomicos-proyectados/>
- Botero Parra, V. & Parra Valencia, J. M. (2002). *Estudio de factibilidad financiera, socioeconómica y ambiental del proyecto Mejoramiento de la vía alterna municipio de Villamaría - municipio de Manizales* (Monografía de Especialización, Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Manizales, Colombia).
- Bushman, W. H., Freeman, T. E. & Hoppe, E. J. (2004). *Final Report Stabilization Techniques for Unpaved Roads*. Recuperado de: [http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online\\_reports/pdf/04-r18.pdf](http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online_reports/pdf/04-r18.pdf)
- Campbell, A. E. & Jones, D. (2011). Soil Stabilization in Low-Volume Roads: Obstacles to Product Implementation from Additive Supplier's Standpoint. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2204(1), 172–178. doi: 10.3141/2204-22.
- Campos, J., Serebrisky, T. & Suárez-Alemán, A. (2016). *Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: Algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Campos Cruz, C. & Management Systems International (2016). *Modelo participativo de base comunitaria para la gestión de la red vial terciaria en Colombia*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Recuperado de: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00N1BD.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00N1BD.pdf)
- Chavarro Acuña, W. & Pinzón Molina, C. (2015). *Evaluación alternativas pavimentación vías bajos volúmenes de tránsito evaluación de alternativas*

- de pavimentación para vías de bajos*. Monografía para optar el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Colangelo, F., Cioffi, R., Montagnaro, F. & Santoro, L. (2012). Soluble salt removal from MSWI fly ash and its stabilization for safer disposal and recovery as road basement material. *Waste Management*, 32 (6), 1179–1185.
- Departamento Nacional de Planeación (DPN) (2015). *Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA)*. Bogotá D.C: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de: [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutoriales de funcionamiento/Manual conceptual.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutoriales%20de%20funcionamiento/Manual%20conceptual.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación (DPN) (2016). Lineamientos de política para la gestión de la Red Terciaria (*Documento CONPES*, No. 3857). Recuperado del sitio web Departamento Nacional de Planeación, Colombia: [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes /Económicos/3857\\_RedTerciaria.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3857_RedTerciaria.pdf)
- Fedesarrollo (2012). Tendencia Económica. Informe mensual de Fedesarrollo. No. 125, Noviembre 2012 (125th ed.). Bogotá D.C. Recuperado de: [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2948/TE\\_No\\_125\\_Noviembre\\_2012.pdf?sequence=2&is Allowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2948/TE_No_125_Noviembre_2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Fedesarrollo (2013). Tendencia Económica. Informe mensual de Fedesarrollo. No. 136, Octubre 2013. Recuperado de: <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/645>
- Figuerola, A. S., Flórez, C. F., León, M. P., Muñoz, É. E., Ojeda, B. J., Reyes, F. A., & Rodríguez, J. A. (2007). *Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado)*. Bogotá D.C: Ministerio de Transporte.
- Gobernación de Antioquia (2015). *Circular 9. Inventario de la Red Vial en el Departamento de Antioquia*. Medellín. Recuperado de: <http://secretaria>

infraestructura.antioquia.gov.co/descargas/InformacionRed  
VialAntioquia/Circular%209%20Inventario%20Red%20Vial%20  
Antioquia%20Diciembre%202015.pdf

- Gökalp, I., Uz, V. E., Saltan, M. & Tutumluer, E. (2018). Technical and environmental evaluation of metallurgical slags as aggregate for sustainable pavement layer applications, *Transportation Geotechnics*, 14, 61–69. doi: 10.1016/J.TRGEO.2017.10.003
- Guciute Scheving, A. (2011). *Life Cycle Cost Analysis of Asphalt and Concrete Pavements* (Tesis de Maestría, Reykjavík University, Islandia). Recuperado de: <https://skemman.is/bitstream/1946/7684/1/Life%20Cycle%20Cost%20Analysis%20of%20Asphalt%20and%20Concrete%20Pavements.pdf>
- Gutiérrez Montes, C. A. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Calcio* (Monografía de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela profesional de ingeniería civil, Lima, Perú). Recuperado de: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/116/1/gutierrez\\_ca.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/116/1/gutierrez_ca.pdf)
- Hafez, M., Ksaibati, K. & Atadero, R. (2018). Best Practices to Support and Improve Pavement Management Systems for Low-Volume Paved Roads - Phase I (Report No. CDOT-2018-03). Colorado Department of Transportation. Recuperado del sitio web Departamento de Transporte de Colorado: <https://www.codot.gov/programs/research/pdfs/2018-Research-Reports/LVR-Phase-I/>
- Harbuck, R. H. & Brinckerhoff, P. (junio de 2009). Life cycle cost analysis for transportation projects. *AACE International Transactions*, 13p. Seattle, WA, United States. Recuperado de: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-70449506946&partnerID=tZOtx3y1>
- Henning, T., Kadar, P. & Bennett, C. R. (2006). *Surfacing Alternatives for Unsealed Rural Roads* (Transport Note, No. TRN-33). Recuperado

- del sitio web Open Knowledge Repository - Banco Mundial:  
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11775>
- Innovial (2017). *Procesos de transferencia e innovación tecnológica para la construcción sostenible de vías terciarias. Reporte técnico*. Medellín, Colombia.
- Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2015). Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales complejo de páramos Frontino – Urrao. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9537>
- INVIAS (2016). *Estudios y documentos previos para contratar el mantenimiento rutinario, en las vías a cargo del Instituto Nacional de Vías, dirección territorial Antioquia. Grupo 5, en el sector 2510, Hoyo rico – Los llanos, pr84+0370 - pr87+1295 y 2511 Los llanos - Tarazá*. Bogotá: Autor.
- ISO (2007). ISO 15686-5: *Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing*. Recuperado de: [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=61148](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=61148)
- Jaimes Guarín, J. P. (2014). *Análisis de la conservación de la red vial terciaria del departamento de Boyacá en la actualidad* (Monografía de Especialización, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia).
- Lozano-Espitia, I. & Restrepo-Salazar, J. C. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en Colombia. *Coyuntura Económica, Investigación Económica y Social*, 46(1), 107-147. doi: 10.13140/RG.2.1.2061.9766
- Martínez Murillo, L. I. (2017) *Análisis de los factores económicos y ambientales que influyen en la elección de alternativas de estabilización físico-química para vías terciarias en Colombia a partir de subproductos industriales procesados. Caso de aplicación Urrao, Antioquia* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín).
- Menéndez, J. R. (2003). *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Micro-empresas*. Lima, Perú: Oficina Internacional del Trabajo.

- Mikolaj, J. & Remek, L. (2014). Life Cycle Cost Analysis – Integral Part of Road Network Management System. *Procedia Engineering*, 91, 487-492. doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.031
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Paraguay (2011). *Manual de carreteras del Paraguay. Tomo I, Vol. I: Normas para la evaluación de proyectos y geometría vial. Paraguay*. Recuperado de: <https://www.mopc.gov.py/userfiles/files/gap.pdf>
- Ministerio de Transporte de Colombia (2015). Resolución 1530 de 23 de Mayo de 2017. Adopta los criterios técnicos, la matriz y la guía metodológica para efectuar la caracterización de las vías de la red vial nacional a cargo de la nación, los departamentos, municipios y distritos. Diario oficial No 50242. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Recuperado de: <http://www.trianglegironi.cat/images/imatges%20i%20documents/cerdanya/urus/disseny%20carreteres.pdf>
- Motz, H. & G eiseler, J. (2001). Products of steel slags an opportunity to save natural resources. *Waste Management*, 21(3), 285-293.
- Ozbay, K., Jawad, D., Parker, N. & Hussain, S. (2004). Life-Cycle Cost Analysis: State of the Practice Versus State of the Art. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1864(1), 62-70.
- Perafán, W. (2013). *Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas*. (Monografía de Especialización, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia).
- Praticó, F.; Saride, S. & Puppala, A. (2011). Comprehensive Life-Cycle Cost Analysis for Selection of Stabilization Alternatives for Better Performance of Low-Volume Roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2204 (1), 120-129. doi: 10.3141/2204-16.

- Rodden, R. (2012). *Análisis del costo del ciclo de vida: una herramienta para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas en pavimentación*. Recuperado de: <http://www.acpa.org/wp-content/uploads/2014/07/EB011-Análisis-del-Costo-del-Ciclo-de-Vida.pdf>
- Southern African Development Community (2003). *Guideline on Low-volume Sealed Roads*. Gaborone: Autor. Recuperado de: [http://www.vegvesen.no/\\_attachment/336352/binary/585507](http://www.vegvesen.no/_attachment/336352/binary/585507)
- Samaris (2006). *Competitive and Sustainable Growth (GROWTH) Programme (SAM-D32)*. Recuperado de Transport Research and Innovation Monitoring and Information System – TRIMIS: [https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20100310\\_134040\\_3529\\_Samaris\\_Final\\_Summary\\_Report.pdf](https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20100310_134040_3529_Samaris_Final_Summary_Report.pdf)
- Santero, N. J., Masanet, E. & Horvath, A. (2011). Life-cycle assessment of pavements. Part I: Critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(9-10), 801–809.
- Schimmoller, V. E., Holtz, K., Eighmy, T. T., Wiles, C., Smith, M., Malasheskie, G., Rohrbach, G. J., Schaftlein, S., Helms, G., Campbell, R. D., Van Deusen, C. H., Ford, B., & Almborg, J. A. (2000). *Recycled Materials in European Highway Environments: Uses, Technologies, and Policies*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration U.S., Department of Transportation. Recuperado de: <https://international.fhwa.dot.gov/pdfs/recycolor.pdf>
- Schroeder, R. L. (1994). The Use of Recycled Materials in Highway Construction. *Public Roads*, 57(2). Recuperado de: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/94fall/p94au32.cfm>
- State of California (2013). *Life-cycle cost analysis procedures manual. Department of Transportation Division of Maintenance Pavement Program*. Recuperado de: [http://www.dot.ca.gov/hq/maint/Pavement/Offices/Pavement\\_Engineering/LCCA\\_Docs/LCCA\\_25CA\\_Manual\\_Final\\_Aug\\_1\\_2013\\_v2.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/maint/Pavement/Offices/Pavement_Engineering/LCCA_Docs/LCCA_25CA_Manual_Final_Aug_1_2013_v2.pdf)

- Steyn, W. M. & Visser, A. (2011). Evaluation of Sustainability of Low-Volume Roads Treated with Nontraditional Stabilizers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2204, 186-193. Recuperado de: <http://trrjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/2204-24>
- The World Bank (2010). *Road Software Tools - Road User Costs Model (HDM-4 RUC) Version 2.00*. Recuperado de: <http://worldbank.org/roadsoftwaretools/>
- Tighe, S. (2001). Guidelines for Probabilistic Pavement Life Cycle Cost Analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1769, 28-38. doi: 10.3141/1769-04
- Tuncan, A., Tuncan, M., & Koyuncu, H. (2000). Use of petroleum-contaminated drilling wastes as sub-base material for road construction. *Waste Management and Research*, 18(5), 489-505. doi: 10.1034/j.1399-3070.2000.00135.x
- Villar, L. & Ramírez, J. M. (2014). *Infraestructura regional y pobreza rural*. (Working Paper, No. 61 2014-2). Recuperado de Fedesarrollo: <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/234>
- Walls III, J. & Smith, M. R. (1998). *Life-Cycle Cost Analysis in Pavement Design. In Search of Better Investment Decisions*. Recuperado de: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=497646>
- Wennström, J. (2014). *Life Cycle Costing in Road Planning and Management: A Case Study on Collision-free Roads* (Tesis de Maestría, KTH Royal Institute of Technology, Suecia). Recuperado de: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A756353&dswid=-2853>
- Wilde, W. J., Waalkes, S., & Harrison, R. (1999). *Life Cycle Cost Analysis of Portland Cement Concrete Pavements* (Research Report SWUTC/01/167205-1). Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.6462&rep=rep1&type=pdf>

- Yepes, T., Ramírez, J. M., Villar, L. & Aguilar, J. (2013). *Infraestructura de transporte en Colombia* (Cuadernos Fedesarrollo, No. 46). Recuperado de Fedesarrollo: <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/153>
- Zuluaga Vélez, A. G. & Calle Mejía, S. (2008). *Cálculo de los fletes terrestres, tiempos de tránsito y nivel de seguridad para las empresas del Valle de Aburrá y oriente cercano canalizando su comercio exterior por el puerto de Urabá, en el año 2006* (Monografía de pregrado, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia).

## Índice de títulos 2019

**Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México / Jorge López-Martínez y Alejandro Molina-Vargas —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 181-209.**

El objetivo del presente trabajo es medir los cambios espaciales de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en las 32 entidades federativas de México, durante el periodo 2008-2017. Para ello, se elabora un índice que considera tres factores: tasa de población femenina ocupada que percibe alguna remuneración, tasa de población femenina ocupada que tiene acceso a salud y otras prestaciones, y tasa de población femenina ocupada que no recibe ninguna remuneración. Los resultados del índice para 2017 muestran una persistente precariedad en las condiciones laborales de la mujer en los estados del sur: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con índices de 0,13, 0,17 y 0,2 respectivamente. En contraste, los estados del noroeste: Baja California, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Chihuahua, continúan presentando los mejores resultados con índices de 0,74, 0,66, 0,66, 0,59 y 0,55 respectivamente. Estados relativamente más industrializados, como Querétaro, Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila y Nuevo León, han mejorado las condiciones laborales al incrementarse el índice de manera considerable, lo que sugiere la existencia de un efecto spillover sobre el sector agropecuario.

**Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas / Carlos Humberto Ortiz, Diana Marcela Jiménez y María Liliam Jaramillo —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 11-39.**

La diversificación productiva ha sido el principal determinante del cambio estructural de las economías. Esta hipótesis se analiza para nueve países bajo un régimen comercial relativamente cerrado, y para nueve países latinoamericanos bajo un régimen comercial relativamente abierto frente a Estados Unidos. Se contrastan las ecuaciones del cambio estructural que se

deducen de un modelo multisectorial y dinámico de equilibrio económico general. Para las economías cerradas no se rechaza la hipótesis de que la diversificación productiva se relaciona negativamente con la contribución del sector primario al producto: la mayor diversificación aumenta la productividad relativa de las actividades manufactureras. Para las economías abiertas no se rechaza la hipótesis de que las ventajas comparativas del país inciden en la asignación relativa de recursos para el sector agrícola: la productividad agrícola relativa incide positivamente, la dotación relativa del capital fijo incide negativamente y la tasa de cambio real incide positivamente. En este último caso, se postula que una baja diversificación productiva induce el deterioro de los términos de intercambio, lo que favorece la especialización en actividades primarias.

**Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos / Daysi Sanmartín-Durango, María Alejandra Henao-Bedoya, Yair Tadeo Valencia-Estupiñán y Jairo Humberto Restrepo-Zea —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. -41-78.**

Este artículo mide la eficiencia del gasto en salud en sesenta y dos países de América Latina y el Caribe (ALC) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a partir de la relación entre el nivel de gasto total (como porcentaje del PIB) y algunos resultados en salud (esperanza de vida en años y mortalidad en menores de cinco años por cada mil nacidos vivos). Con este fin, se aplicó el método no paramétrico de análisis envolvente de datos, usando para cada grupo datos de 1995, 2005 y 2014. Los resultados permiten identificar la eficiencia y la posición relativa del conjunto de países dentro de ambos grupos. Para el año 2014, los países más eficientes de ALC fueron Chile, Cuba, República Dominicana, Venezuela y Jamaica, y de la OCDE fueron Japón, Luxemburgo y Turquía. El promedio de la eficiencia de los países de ALC fue inferior a la de los países la OCDE (0,938 y 0,974, respectivamente).

**El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia / Isabel Gutiérrez y Santiago Tobón — No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 79-116.**

Alrededor del mundo, los gobiernos dedican un gran volumen de recursos públicos al control del porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. En general, estos costos son difíciles de observar, pues corresponden al costo de oportunidad de muchos funcionarios que intervienen en el proceso. En este artículo se estima, para el caso de Colombia, el costo esperado por captura para los delitos de porte, fabricación y tráfico de drogas ilícitas. Los resultados muestran que el costo esperado de una captura es de \$11 millones, por lo que el costo esperado asociado a las 984.106 capturas realizadas entre 2001 y 2015 es cercano a los \$10,6 billones. Además, se analizó si la persecución al tráfico internacional de drogas ilícitas, al crimen asociado al microtráfico en mercados locales o la disuasión a los consumidores justifican este esfuerzo fiscal. Se concluyó que ninguna de estas razones lo hace, y que más bien se relaciona con incompatibilidad de incentivos en las autoridades colombianas.

**El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano / Carlos Ortiz, Diana Jiménez y Gissel Cruz —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 97-126.**

En este trabajo se propone una nueva forma de calcular el acervo infraestructural, el cual se compone de todos los activos durables de uso público, ya sean construidos por agentes privados o estatales. De esta forma, las regresiones del crecimiento económico para Colombia arrojan que no se puede descartar la hipótesis de rendimientos constantes a escala en el capital empresarial (agregado del capital fijo y el capital humano) y en la infraestructura. Se estima, además, que la elasticidad producto de la infraestructura es significativamente mayor que la del capital empresarial. Una vez se controla por la acumulación de los factores productivos, los principales determinantes del crecimiento (y la productividad) son la diversificación del sector industrial manufacturero, la capacidad de compra de la población y la tasa de homicidios. El enfoque smithiano del desarrollo económico es compatible con estos hallazgos. Finalmente, la descomposición del crecimiento económico nacional sugiere que este ha sido predominantemente extensivo.

**El uso de efectivo y tarjetas débito como instrumentos de pago en Colombia / Constanza Martínez —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 71-95.**

Este documento estudia el impacto que la popularización de las tarjetas débito ha tenido sobre las preferencias de pago de los clientes bancarios con cuentas de depósito en Colombia. Con este fin, se utilizan modelos de ecuaciones simultáneas para analizar los pagos habituales y las compras al por menor de bienes no durables que este grupo poblacional realiza de manera presencial, en función de variables macroeconómicas, de infraestructura de pagos e idiosincráticas. Los resultados resaltan la relevancia de la tasa de interés de corto plazo, la infraestructura de pagos y el gravamen a los movimientos financieros en las preferencias por instrumentos de pago de dicha población. En particular, se observa que el aumento en el número de datáfonos ha comenzado a representar una amenaza a la preeminencia del efectivo; no obstante, factores idiosincráticos como la inseguridad y la informalidad incentivan su uso.

**Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales / Laura Isabel Martínez-Murillo e Yris Olaya-Morales —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 241-277.**

En Colombia, los bajos niveles de servicio de las vías terciarias afectan el desarrollo económico y, especialmente, el desarrollo rural. Ante las limitaciones presupuestales de los municipios, es importante contar con métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de bajo costo frente a las alternativas existentes. La estabilización de suelos con subproductos industriales procesados es una alternativa para mejorar los niveles de servicio de las vías y para reducir la producción de sedimentos. En este artículo se presenta un caso de estudio en el que se usan tres subproductos industriales procesados para la estabilización de un tramo de vía en Urrao, Antioquia. Para estimar los costos de la estabilización usando dichos subproductos, se adaptó el análisis de costos del ciclo de vida, en el que, además, se consideraron factores técnicos, geográficos y de disponibilidad de materiales. Se encontró que el costo de estabilización es muy sensible a la disponibilidad y ubicación de materiales, al volumen procesado y al costo de transporte.

**Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia / Kenkin Morales-González, William Manjarrés de Ávila y Sadan de la Cruz-Almanza —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 211-240.**

Este artículo busca medir el efecto del Servicio Público de Empleo (SPE) sobre la probabilidad de acceder a un empleo formal en el área metropolitana de Barranquilla, Colombia. Para lograr este objetivo, se combinan dos fuentes de información: los datos de personas que se registraron ante el SPE en Barranquilla y una encuesta a 400 personas registradas en el mismo servicio. Con estos datos, se estima el efecto promedio del SPE mediante la técnica de emparejamiento por puntaje de propensión (*propensity score matching*). Los resultados muestran que participar en los servicios ofrecidos por el SPE incrementa la probabilidad de conseguir empleo formal en alrededor de un 12%. Este tipo de estudio es de especial utilidad para la elaboración de políticas públicas, ya que logra identificar los efectos de la intervención del Estado en la empleabilidad de una de las ciudades más importantes de Colombia.

**Factibilidad del uso de contratos de futuros del Chicago Mercantile Exchange para la cobertura del riesgo de precio en el ganado bovino chileno / Ricardo Troncoso-Sepúlveda y Juan Cabas-Monje —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 9-44.**

El objetivo de este artículo es estudiar la factibilidad del uso de contratos de futuros del Chicago Mercantile Exchange como instrumento de cobertura del riesgo de precio para el ganado bovino en Chile. Para tal propósito, se realizaron pruebas de raíces unitarias estacionales y se utilizó el modelo Johnson-Stein para estimar las ratios de cobertura de mínimo riesgo entre 1975 y 2012. Los resultados muestran que los mercados de ganado bovino están integrados y que la ratio de cobertura óptima para un productor de ganado se encuentra en línea con las ratios estimadas para otros commodities. Estos hallazgos pueden ser útiles para hacedores de política agrícola en países en desarrollo porque confirman el potencial de este tipo de instrumentos para reducir el riesgo de precio entre los productores ganaderos y dan argumentos empíricos para fomentar su utilización.

**Impacto del contexto municipal sobre el desempeño académico individual / Manuel Rodríguez y Byron Correa —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 159-193.**

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la relevancia del contexto municipal sobre el rendimiento académico individual. Para esto, se utilizan microdatos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Icfes e información municipal proveniente del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. A partir de estos datos se evalúa la incidencia municipal por medio de variables asociadas a la tasa de mortalidad infantil, la violencia y los conflictos de tierras del siglo XX. Lo anterior bajo un escenario multinivel y considerando interacciones entre los distintos contextos. Entre los resultados se destaca la escasa incidencia municipal sobre el rendimiento individual. Así mismo, se encuentra evidencia en favor de la hipótesis de triple riesgo y una fuerte relación entre el efecto escuela y la composición socioeconómica de la institución educativa.

**Money and price dynamics under the gold standard in the neoclassical theory of growth / Wei-Bin Zhang —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 45-69.**

The purpose of this study is to determine money and price dynamics under the gold standard in the one-sector neoclassical growth model. To do this, a model is built upon a few approaches in the literature on dynamic economic theory. In particular, the production sector is based on the Solow model, the gold standard and price dynamics are founded on Barro (1979), and money demand is influenced by the traditional money-in-the-utility-function setup. The model integrates the ideas of these approaches within a compact framework. Through simulations, it is shown that the economic system is characterized by a unique unstable steady state. Also, comparative dynamic analyses regarding changes in some parameters are conducted.

**Predictibilidad del mercado accionario colombiano / José Ignacio López-Gaviria —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 117-150.**

Este trabajo estudia los retornos históricos del mercado accionario colombiano y su predictibilidad en un horizonte de mediano y largo plazo, con el fin de establecer si la prima de riesgo es variante o constante en el tiempo y cuál es su relación con otras variables económicas. Para esto, se construye un índice de precios, retornos y dividendos para el período 1995-2017 con base en el universo de emisores del mercado de renta variable en Colombia. Se concluye que las fluctuaciones del ratio dividendo-precio del mercado accionario colombiano se explican principalmente por variaciones en los rendimientos futuros, lo que implica que el mercado está sujeto a ciclos y la prima de riesgo es variante en el tiempo. Adicionalmente, se encuentra que información sobre los créditos de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P 500 ayuda a aumentar el poder de predicción. Esto que sugiere que, para racionalizar la prima de riesgo de un mercado accionario como el colombiano, es útil pensar en modelos con mercados de crédito y en el contexto de una economía abierta.

**Pymes manufactureras exportadoras en Colombia: un análisis de su actividad real / Fernando Mesa y Raúl Torres —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 127-157.**

Este artículo evalúa por qué algunas pequeñas y medianas empresas, o pymes, exportan y otras no, incluso cuando enfrentan situaciones macroeconómicas y de política comercial similares. Con este fin, se analizan estadísticamente las diferencias entre las pymes que son exportadoras y las que no lo son durante el período 2000-2012. El análisis permite confirmar la modesta orientación de la estructura industrial colombiana hacia los mercados internacionales. Las pymes que exportaron crecieron más en su producción industrial que las no exportadoras; además, exhibieron los mayores tamaños en capital y número total de ocupados. Se verifica así mismo la hipótesis sobre preselección de las pymes para exportar según niveles de productividad laboral. De igual manera, las empresas que registraron los mayores niveles de

productividad presentaron las más altas probabilidades de exportar, aunque dicha probabilidad registró una tendencia decreciente en el período analizado. La probabilidad de exportar también se vio afectada positivamente por aquellas empresas que lo hicieron en el pasado.

**Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo / Ricardo Troncoso-Sepúlveda —No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 151-179.**

El objetivo de este artículo es analizar la transmisión espacial de los precios del arroz en Colombia, haciendo énfasis en el impacto de las políticas comerciales. Con tal propósito, se utilizó un modelo *Markov-switching vector error correction* para modelar cambios de régimen en la relación entre los precios domésticos del arroz en Colombia y los precios internacionales de algunos países de control, desde enero de 1996 hasta septiembre de 2018. Los resultados revelan tres regímenes de transmisión de precios que coinciden con políticas comerciales internas y con la crisis alimentaria de 2007-2008. El régimen de volatilidad alta fue el más persistente, con una duración promedio de 15,4 meses, una probabilidad de transición de 93% y una velocidad de ajuste de 0,24. Además, durante este régimen, Colombia estuvo menos integrada al mercado internacional del arroz. Estos resultados son relevantes en la medida en que constituyen la aplicación de una metodología por umbral al análisis de transmisión de precios agrícolas, y pueden ser útiles para el diseño de políticas agrarias que contribuyan a la integración y competitividad del sector arrocero colombiano.

**Valoración del impacto económico y social del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto, Colombia / Mario Hidalgo —No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 195-225.**

El Carnaval de Negros y Blancos que se realiza en la ciudad de Pasto, Colombia, fue declarado por la Unesco como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2009. El objetivo de este artículo es evaluar el impacto económico y social de este carnaval utilizando datos de la versión llevada a cabo en 2017. Con este fin, se utilizan algunos de los instrumentos analíticos

de la economía de la cultura, como los métodos de análisis input-output, análisis costo-beneficio, el método de valoración contingente y matrices de valoración cualitativa. El uso de estos instrumentos permite concluir que este carnaval es rentable económica y socialmente, pues expande la capacidad productiva local, genera riqueza material, crea nuevos puestos de trabajo y aumenta la inversión.

## Índice de autores 2019

CABAS-MONJE, JUAN

*Factibilidad del uso de contratos de futuros del Chicago Mercantile Exchange para la cobertura del riesgo de precio en el ganado bovino chileno* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 9-44.

CORREA, BYRON

*Impacto del contexto municipal sobre el desempeño académico individual* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 159-193.

CRUZ, GISSEL

*El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 97-126.

DE LA CRUZ-ALMANZA, SADAN

*Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 211-240.

GUTIÉRREZ, ISABEL

*El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 79-116.

HENAO-BEDOYA, MARÍA ALEJANDRA

*Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 41-78.

HIDALGO, MARIO

*Valoración del impacto económico y social del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto, Colombia* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 195-225.

JARAMILLO, MARÍA LILIAM

*Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 11-39.

JIMÉNEZ, DIANA MARCELA

*El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 97-126.

JIMÉNEZ, DIANA MARCELA

*Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 11-39.

LÓPEZ-GAVIRIA, JOSÉ IGNACIO

*Predictibilidad del mercado accionario colombiano* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 117-150.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, JORGE

*Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 181-209.

MANJARRÉS DE ÁVILA, WILLIAM

*Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 211-240.

MARTÍNEZ, CONSTANZA

*El uso de efectivo y tarjetas débito como instrumentos de pago en Colombia* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 71-95.

MARTÍNEZ-MURILLO, LAURA ISABEL

*Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 241-277.

MESA, FERNANDO

*Pymes manufactureras exportadoras en Colombia: un análisis de su actividad real* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 127-157.

MOLINA-VARGAS, ALEJANDRO

*Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 181-209.

MORALES-GONZÁLEZ, KENKIN

*Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. -211-240.

OLAYA-MORALES, YRIS

*Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. -241-277.

ORTIZ, CARLOS HUMBERTO

*El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 97-126.

ORTIZ, CARLOS HUMBERTO

*Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 11-39.

RESTREPO-ZEA, JAIRO HUMBERTO

*Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 41-78.

RODRÍGUEZ, MANUEL

*Impacto del contexto municipal sobre el desempeño académico individual* –No. 90 (enero-junio 2019). –pp. 159-193.

SANMARTÍN-DURANGO, DAYSI

*Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos* –No. 91 (julio-diciembre 2019). –pp. 41-78.

TOBÓN, SANTIAGO

*El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia*—No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 79-116.

TORRES, RAÚL

*Pymes manufactureras exportadoras en Colombia: un análisis de su actividad real*—No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 127-157.

TRONCOSO-SEPÚLVEDA, RICARDO

*Factibilidad del uso de contratos de futuros del Chicago Mercantile Exchange para la cobertura del riesgo de precio en el ganado bovino chileno*—No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 9-44.

TRONCOSO-SEPÚLVEDA, RICARDO

*Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo*—No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. -151-179.

VALENCIA-ESTUPIÑÁN, YAIR TADEO

*Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos*—No. 91 (julio-diciembre 2019). —pp. 41-78.

ZHANG, WEI-BIN

*Money and price dynamics under the gold standard in the neoclassical theory of growth*—No. 90 (enero-junio 2019). —pp. 45-69.

## Declaración ética

### Publicación y autoría:

La revista *Lecturas de Economía* es publicada por el Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, de la Universidad de Antioquia. La dirección electrónica de la revista es Esta, y su correo electrónico es [revistalecturas@udea.edu.co](mailto:revistalecturas@udea.edu.co).

*Lecturas* cuenta con la siguiente estructura: un editor, un asistente editorial, un comité editorial y un comité científico, que garantizan la calidad y pertinencia de los contenidos publicados. Los miembros son evaluados cada dos años en función de su reconocimiento en el área y su producción académica, la cual debe ser visible en otras revistas nacionales e internacionales.

Los manuscritos presentados a la revista deben ser originales e inéditos y no deben estar simultáneamente en proceso de evaluación ni tener compromisos editoriales con otras publicaciones. Si el manuscrito es aceptado, los editores esperan que su aparición como artículo anteceda a cualquier otra publicación parcial o completa del mismo. Si el autor de un artículo quisiera incluirlo posteriormente en otra publicación, el medio en el que se publique deberá señalar claramente los datos de la publicación original.

### Responsabilidades del autor:

El equipo editorial aprueba los manuscritos teniendo en cuenta la evaluación realizada por pares académicos y atendiendo criterios de calidad y rigor investigativo. No obstante, los autores son responsables de las ideas expresadas en los mismos, así como de la idoneidad ética de las investigaciones que los sustentan.

Los autores deben explicitar que el manuscrito es de su autoría y que en el mismo se respetan los derechos de propiedad intelectual de terceros. Si se utiliza material que no es de propiedad de los autores, es responsabilidad de estos asegurarse de tener las debidas autorizaciones para el uso, reproducción y publicación de cuadros, gráficas, mapas, diagramas, etc.

De igual modo, los autores aceptan someter sus manuscritos a la revisión de pares académicos anónimos externos a la institución a la que están afiliados. Los autores considerarán las correcciones sugeridas por los evaluadores y, en caso de aceptarlas, se comprometerán a incorporarlas dentro de los plazos establecidos por el editor. El envío del manuscrito corregido deberá estar acompañado de una nota dirigida al equipo editorial en la que se indiquen las correcciones que fueron incorporadas y se explique por qué no fueron acatadas las sugerencias restantes. Una vez la revista reciba el manuscrito corregido, se le informará al autor acerca de su cabal aprobación.

Cuando los manuscritos sometidos a consideración de la revista no sean aceptados para publicación, el editor enviará una notificación escrita a los autores explicándoles los motivos por los cuales se ha considerado que no es pertinente publicarlos. El Comité Editorial se reserva la última palabra sobre la publicación de los manuscritos y el número en el cual se publicarán como artículos. Esa fecha se cumplirá siempre y cuando el autor haga llegar toda la documentación que le sea solicitada dentro de los plazos indicados.

Los autores de los manuscritos aceptados autorizarán el uso de los derechos patrimoniales de autor (reproducción, comunicación pública, transformación y distribución) a la Universidad de Antioquia, a fin de que la Universidad pueda incluir los textos en la revista (versión impresa y versión electrónica) asegurando su acceso y máxima difusión.

Durante el proceso de edición, los autores podrán ser consultados por el editor y/o el asistente editorial para resolver las inquietudes existentes. Tanto en el proceso de evaluación como en el proceso de edición, el correo electrónico constituye el medio de comunicación privilegiado con los autores.

### **Responsabilidades de los evaluadores:**

A la recepción de un manuscrito, el equipo editorial evalúa si cumple con los requisitos básicos preliminares exigidos por la revista. El equipo editorial establece el primer filtro, teniendo en cuenta formato, calidad y pertinencia; después de esta primera revisión, se definen los manuscritos que pasan al

proceso de revisión por pares académicos. Los manuscritos son, en esta instancia, sometidos a la evaluación de árbitros anónimos y al concepto del equipo editorial. El resultado es comunicado al autor en un período no mayor a seis meses a partir de la recepción del manuscrito. Cuando el proceso de revisión excede este plazo, el editor debe informar al autor sobre dicha situación.

Todos los manuscritos que pasan el primer filtro de revisión son sometidos a un proceso de evaluación a cargo de dos (2) pares expertos, quienes podrán formular sugerencias al autor, proponer cambios metodológicos y/o señalar referencias significativas que no hayan sido incluidas en el documento. Estos evaluadores son, en la mayoría de los casos, externos a la institución de afiliación del autor, y en su selección se busca que tengan experiencia en las temáticas sobre las que deben conceputar y que no tengan conflictos de interés con los autores ni dentro de su campo de desempeño.

Al finalizar su evaluación, cada árbitro debe aceptar, rechazar o aprobar sujeto a modificaciones el manuscrito revisado. En caso de presentarse discrepancias entre los dictámenes de los pares académicos, el equipo editorial someterá el manuscrito a revisión por parte de un tercer evaluador, el cual será escogido con los mismos criterios con los que se seleccionaron los árbitros iniciales, a fin de dirimir las divergencias y facilitar la toma de una decisión editorial. Durante todo el proceso, tanto los nombres de los autores como los de los evaluadores serán mantenidos bajo absoluto anonimato.

### **Responsabilidades editoriales:**

El equipo editorial de Lecturas de Economía, con la participación de los comités editorial y científico, es responsable de definir las políticas editoriales que permitan a la revista cumplir con los estándares necesarios para su posicionamiento como una reconocida publicación académica. La revisión continua de estas políticas asegura que la revista mejore y llene las expectativas de la comunidad académica a la que sirve.

El equipo es responsable, previa evaluación, de la escogencia de los artículos que serán publicados. Esta selección estará siempre basada en la calidad

y pertinencia temática del artículo, en su originalidad y en su contribución a la difusión y el avance de la ciencia económica. En este mismo sentido, la decisión de rechazo de un manuscrito deberá justificarse con base en estos criterios.

El editor es responsable de los procesos de evaluación y edición de todos los manuscritos que se postulan a la revista, incluyendo los de los miembros de los comités editorial y científico, y debe desarrollar mecanismos que garanticen imparcialidad, puntualidad y confidencialidad durante el proceso de revisión por pares académicos hasta la toma de una decisión sobre publicación. En el mismo sentido, es también responsabilidad del editor mantener informado al(los) autor(es) durante las distintas etapas de los procesos aludidos.

Cuando la revista recibe quejas o inquietudes de cualquier tipo, el equipo editorial debe responder prontamente de acuerdo con las normas establecidas por la publicación y, cuando lo amerite, debe asegurarse de que se lleve a cabo una adecuada investigación tendiente a la resolución de potenciales problemas.

Tan pronto un número de la revista salga publicado, el editor tiene la responsabilidad de su difusión y distribución a los autores, evaluadores y a las entidades con las que se hayan establecido convenios de intercambio. De igual modo, el editor es responsable de ubicar los artículos y/o los resúmenes de estos en repositorios y bases de datos bibliográficas nacionales e internacionales, así como en servicios de mercadeo digital de publicaciones seriadas. El editor también se ocupa del envío de los respectivos ejemplares de la revista a sus suscriptores activos.

## **Instrucciones para autores**

### **I. Alcance y política editorial**

*Lecturas de Economía* se debe a sus lectores; por ello es su responsabilidad publicar artículos significativos para la disciplina, de gran calidad en el desarrollo, la argumentación y la escritura de las ideas. Por tal motivo, se dará prioridad a los artículos producto o derivados de investigación.

La revista es publicada dos veces al año, en enero (edición enero-junio) y julio (edición julio-diciembre), pero recibe manuscritos durante todo el año.

### **II. Forma y preparación de manuscritos**

- Los manuscritos enviados deben cumplir con las normas editoriales de presentación de la revista (que aparecen más abajo y en la página electrónica: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/about/submissions#authorGuidelines>). Si no satisfacen estos requisitos, no serán considerados.
- El envío de manuscritos supone el compromiso, por parte del autor, de no someterlos simultáneamente, en forma parcial o completa, a otras publicaciones. Cuando se hayan publicado como documentos de trabajo, la hoja de presentación debe incluir una nota en la que se indique en qué año y qué institución lo publicó; además, debe anexarse la referencia completa de la publicación.
- El documento debe postularse a través del sistema de gestión editorial OJS en el vínculo <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/about/submissions#onlineSubmissions>.

Solo en caso de que la plataforma presente inconvenientes en su funcionamiento, se admitirá el envío de manuscritos por correo electrónico a la dirección [revistalecturas@udea.edu.co](mailto:revistalecturas@udea.edu.co).

- El cuerpo del documento no debe tener el nombre del(os) autor(es) ni referencia alguna sobre el origen del trabajo (tesis de maestría, doctorado, etc.), con el fin de facilitar la evaluación anónima del mismo. De igual modo, el cuerpo del documento no debe incluir agradecimientos, los cuales deberán incluirse en la hoja de presentación que se envía separadamente (ver las normas de presentación).
- Cuando el trabajo sea escrito por varios autores, se indicará a la revista quién será el interlocutor durante el proceso de evaluación y de preparación editorial, si el manuscrito es aprobado. Dicho interlocutor será el único encargado de hacerle llegar al equipo editorial las dudas, comentarios y sugerencias de los demás autores; no obstante, todos los autores recibirán una copia de la correspondencia que se establezca durante todo el proceso editorial.

### **III. Normas de presentación**

#### ***A. Extensión***

El documento no excederá, en ningún caso, las 8.000 palabras, incluyendo notas, anexos y referencias bibliográficas. Solo se aceptan trabajos escritos en español o en inglés.

#### ***B. Formato***

El documento debe ser presentado en formato Word para Windows, LaTeX o *Rich Text Format*, en letra Garamond de tamaño 12 puntos e interlineado sencillo. De igual forma, deberán entregarse en un archivo independiente las tablas y gráficos, en formato Excel. Cuando los gráficos sean producidos por programas diferentes a Excel, se solicita un archivo independiente en formatos PNG o JPG de 600 dpi. Los gráficos serán en blanco y negro, sin tramas.

### **C. Hoja de presentación**

Todo manuscrito deberá venir precedido de una hoja de presentación en la que aparezca claramente: título del trabajo, nombre completo del autor (o autores), filiación institucional (únicamente se incluye la filiación de la institución con la cual se tiene un vínculo actual y el tipo de vinculación; por ejemplo: Profesor titular. No se deben incluir títulos académicos), dirección postal institucional, dirección electrónica institucional, ORCID de los autores (en caso de no tenerlo, se recomienda crearlo), resumen analítico en español y en inglés, palabras clave (mínimo cinco) y la clasificación JEL (véase <https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>). De ser el caso, en esta página se deben incluir los nombres de las personas a las que el(los) autor(es) reconocen su contribución o comentarios a versiones anteriores del documento, notas aclaratorias sobre el financiamiento de la investigación o sobre publicaciones previas del manuscrito como tesis, *working paper*, ponencia, etc. (Debe incluirse la referencia completa de la publicación).

### **D. Título**

Debe ser un título breve e informativo, que describa la conclusión principal del artículo. Preferiblemente, no debe superar las 15 palabras. No debe incluir jergas, siglas ni abreviaturas poco conocidas. En la medida de lo posible, debe incluir algunas de las palabras clave del artículo.

### **E. Resumen**

- El resumen debe reflejar con precisión el contenido del trabajo. Por eso, en un máximo de 180 palabras, se harán constar:
- El objetivo principal del estudio o investigación. Este apartado debe responder, preferiblemente en una sola oración, a la pregunta: ¿por qué se hace el estudio?
- Los procedimientos básicos (selección de los sujetos del estudio; métodos de observación y de análisis). Debe responder a la pregunta: ¿qué se ha hecho y cómo?

- Los resultados más importantes (consignando información específica o datos y su significación estadística siempre que sea posible). Debe responder, con datos objetivos, a la pregunta: ¿qué se ha encontrado?
- Las conclusiones principales. Debe así mismo responder a las preguntas: ¿cuál es la importancia de los hallazgos encontrados? ¿Qué aporta el estudio al área de investigación?

Además, para su elaboración, se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Incluir en el resumen las palabras clave.
- No incorporar siglas ni abreviaturas poco conocidas.
- Evitar el uso de jergas.
- En las versiones en español, evitar el uso de la voz pasiva y los gerundios.
- Evitar los extranjerismos.

### ***F. Palabras clave***

Deben incluirse como mínimo cinco (5) palabras clave. Para su selección se recomienda tener en cuenta no solo los términos usados por la American Economic Association en su clasificación JEL sino, además, los referenciados por algunos tesauros de referencia, como lo son el Tesoro de la Unesco (<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>) y el del Leibniz Information Centre for Economics (<http://zbw.eu/stw/version/latest/about.en.html>).

Recuérdese que el uso de palabras clave es un recurso para la efectiva búsqueda y recuperación de los artículos, por lo que, cuanto más precisas sean, más posibilidades de que los lectores encuentren el artículo y se mejore su visibilidad.

### ***G. Tabla de contenido***

En la página siguiente se iniciará el artículo, precedida en la parte superior únicamente del título y presentando la siguiente estructura (centrada y con fuente en negrilla). Ejemplo:

–Introducción –I. Revisión de literatura –II. Modelo econométrico –III. Discusión de resultados –Conclusiones –Anexos –Referencias

La Introducción, Conclusiones, Anexos y Referencias no van numerados. Los títulos de segundo y tercer nivel no se incluyen en la tabla de contenido.

### ***H. Encabezados***

Los encabezados de cada sección se iniciarán con números romanos, estarán centrados y con fuente en negrilla. Los títulos de segundo nivel irán precedidos de un literal en mayúscula, estarán alineados a la izquierda y con fuente en negrilla. Los títulos de tercer nivel irán precedidos de números arábigos, estarán alineados a la izquierda y con fuente en cursiva.

Los títulos de segundo y tercer nivel solo deben emplearse en los casos en los que dentro de la misma sección haya más de dos divisiones temáticas. Todos los encabezados irán únicamente en mayúscula inicial, no en mayúscula sostenida.

### ***I. Información estadística o gráfica***

La información estadística o gráfica será nombrada como “Tabla” o “Figura”, deberá ser numerada y referenciada en su totalidad en el texto, preferiblemente en el párrafo que la antecede. De igual forma, se citarán las respectivas fuentes de información en la parte inferior de cada una; si son elaboración propia también debe especificarse esta información.

La responsabilidad de la información estadística contenida en tablas y gráficos es del(os) autor(es). Cuando ella es derivada de la aplicación de métodos cuantitativos, debe anexarse en archivo electrónico la información primaria utilizada, para que ella pueda ser contrastada por los evaluadores. En

el caso de demostraciones matemáticas que solo utilizan los resultados en el artículo, debe anexarse la demostración completa.

### ***J. Ecuaciones***

Las ecuaciones se numerarán consecutivamente a la derecha, dentro de paréntesis. Las variables se indicarán en cursiva, y los vectores y matrices en negrilla.

### ***K. Notas de pie de página***

Serán exclusivamente de carácter aclaratorio y no deben incluir referencias bibliográficas.

### ***L. Citas***

Tanto las citas directas como las indirectas deben incluir la fuente de la cual se extrajo la información. En el caso de las citas directas, la referencia debe indicar la página de la fuente consultada. En las citas directas de menos de 40 palabras es obligatorio el uso de las comillas al inicio y al final del fragmento citado; aquellas que superen esta extensión, deben ir en un bloque independiente del texto, sin comillas y en espacio sencillo.

El incumplimiento de esta norma podría considerarse como plagio.

### ***M. Referencias bibliográficas***

Debe enlistar todas y únicamente las fuentes citadas en el cuerpo del trabajo. Su presentación deberá seguir las normas de la American Psychological Association (APA). A continuación, se presentan los ejemplos de algunas citaciones:

- Libros

Apellido(s), iniciales del nombre, año de edición (entre paréntesis).  
*Título y subtítulo* (en cursiva). Ciudad de edición: editorial. Ejemplo:

Lora, E. & Ocampo, J. A. (coord.) (1991). *Introducción a la macroeconomía colombiana*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

- Capítulo de libro

Apellido(s), iniciales del nombre, año (entre paréntesis). Título y subtítulo. Iniciales del nombre y apellido del editor, compilador o traductor, apellido, indicar entre paréntesis y con abreviaturas el rol correspondiente (Ed. si es un editor, Comp. si un compilador y Trad. si un traductor), *Título del libro* (en letra cursiva) seguido de la paginación del capítulo completo (entre paréntesis). Ciudad de edición: editorial. Ejemplo:

Bonilla, M. G. (1992). Tendencias de la productividad en la industria manufacturera colombiana (1974-1989). En Garay, J. L. (Ed.), *Estrategia industrial e inserción internacional* (pp. 279-370). Bogotá: Fescol.

- Artículo de revista

Apellido(s), iniciales del nombre, año de publicación (entre paréntesis). Título y subtítulo, *Título de la revista* (en cursiva), volumen (en cursiva) seguido del número (entre paréntesis y letra redonda), paginación del artículo completo. Si el artículo cuenta con doi, debe incluirse al final de la referencia. Ejemplo:

Gómez Pineda, J. (2016). La inflación bajo una perspectiva monetaria: Colombia, 1951-1963, *Ensayos sobre Política Económica*, 31(81), 229-241. doi: 10.1016/j.espe.2016.08.001.

- Información de sitio web

Apellido(s), iniciales del nombre si es una persona o nombre completo si es una institución. *Título del documento o del sitio web* (en cursiva). “Recuperado de” más URL consultada.

The World Bank (2013). *International Community Urged to Fulfill Commitments to Yemen*. Recuperado de: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2013/06/19/international-community-urged-to-fulfill-commitments-to-yemen>

- Documentos de Trabajo (*Working Paper*)  
 Apellido(s), iniciales del nombre, año (entre paréntesis). Título del documento (en cursivas) seguido del nombre de la serie o colección y el número (entre paréntesis). “Recuperado de” más el nombre de la Institución que lo publica: la URL consultada. Ejemplo:  
 Deming, D. & Dynarski, S. (2008). *The lengthening of childhood* (NBER Working Paper No. 14124). Recuperado del sitio web de National Bureau of Economic Research: <http://www.nber.org/papers/w14124>
- Tesis  
 Apellido(s), iniciales del nombre, año de edición (entre paréntesis). Título y subtítulo (en cursivas), seguido de la descripción del trabajo y del lugar entre paréntesis (Tesis doctoral, Tesis de maestría, etc., la institución y el país). “Recuperado de” más URL consultada.  
 Martínez, C. K. (2015). *Instituciones Políticas, Decisiones Fiscales y Resultados Económicos: el Caso de Argentina* (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur, Argentina). Recuperado de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2619/1/CINTIA%20MARTINEZ%20Tesis%20Doctoral%20en%20Econom%C3%ADa.pdf>
- Artículo de periódico  
 Apellido(s), iniciales del nombre, fecha de edición (año, mes, día). Título del artículo. *Título del periódico* (en cursiva). Paginación del artículo completo (pp. #-#). Ejemplo:  
 Medina, C. (2002, 8 de febrero). Montoya cambiará de canal. *El Tiempo*, pp. 12-13.

## IV. Proceso editorial

### A. Recepción y evaluación

- El (los) autor(es) recibirá(n) acuso de recibo del documento tan pronto sea recibido. Sin embargo, cabe aclarar que la recepción de un manuscrito no obliga a realizar su publicación.

- Los manuscritos serán inicialmente revisados por el Editor, quien evaluará la pertinencia de la temática y el cumplimiento de las normas de presentación. De considerarse inapropiados para su publicación, el editor notificará a los autores la decisión de rechazo. En el caso contrario, se iniciará el proceso de evaluación por parte de evaluadores anónimos externos.
- Cada manuscrito contará con la revisión de al menos dos evaluadores expertos, a quienes se les enviará el manuscrito sin marcas de autor y un formulario que incluye tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. A partir de la entrega, los evaluadores tendrán un plazo de un mes para enviar sus conceptos evaluativos. De no haber uniformidad de criterios, se enviará el manuscrito a un tercer evaluador.
- Una vez recibidos todos los conceptos, el Comité Editorial tomará la decisión de aceptar el artículo, rechazarlo o reenviarlo a los autores para que realicen los cambios que sean necesarios. En el último caso, además del manuscrito corregido, los autores deberán enviar una nota independiente dirigida al Editor en la que se indiquen cuáles correcciones fueron incorporadas, cuáles no y el por qué. Cualesquiera que fuese la decisión editorial inicial, los comentarios de los evaluadores anónimos serán enviados al (los) autor(es).
- Con el fin de corroborar la originalidad de los artículos, la revista emplea el software de detección de plagio CrossCheck iThenticate.
- Con base en los conceptos evaluativos y los resultados del programa de detección de plagio, el Comité Editorial emitirá el concepto final sobre la aprobación o el rechazo de la publicación del manuscrito. Esta decisión podrá ser apelada mediante comunicación dirigida al Editor dentro del mes siguiente.

### ***B. Corrección y diagramación***

- Los manuscritos que son aceptados para publicación deberán pasar por un proceso de revisión y corrección de estilo, el cual se realizará

por un profesional del área del lenguaje. Al final de cada manuscrito, se les enviará a los autores un diagnóstico editorial en el que se resumen las observaciones generales y los cambios que se deben tener en cuenta. Esta es la única fase del proceso en la que se admitirán cambios en el contenido del manuscrito.

- Los autores tendrán un plazo aproximado de 10 días para enviar la nueva versión del manuscrito. También deberán enviar en un archivo independiente y editable las tablas y gráficos que contenga el artículo, con el fin de facilitar el proceso de diagramación.
- Una vez realizado el proceso de diagramación, se les enviará a los autores la versión de prueba del artículo en formato pdf. Para la revisión de esta prueba y el envío de las sugerencias de diagramación que consideren pertinentes, los autores tendrán un plazo de una semana. En esta fase solo se admiten ajustes de diseño, no de contenido.
- Tan pronto se tenga la versión final del artículo se les entregará a los autores.
- La revista no cobra tarifa alguna por los procesos editoriales descritos.

### ***C. Publicación***

- La revista publicará la edición en su página institucional <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/index> y en versión impresa. Así mismo, se difundirá por medio de las distintas bases de datos en las que se encuentra inscrita.
- Cada uno de los autores recibirá un ejemplar de cortesía de la edición impresa en la que su artículo fue incluido.

# LECTURAS DE ECONOMÍA



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos . . . . .

Cédula o Nit. . . . .

Dirección . . . . .

. . . . .

Ciudad . . . . .

País . . . . .

Dirección electrónica . . . . .

Suscripción a partir del número

Fecha . . . . . Firma . . . . .

Forma de pago

Todo pago debe hacerse a nombre de la Universidad de Antioquia

. . . . . Cheque de Gerencia número . . . . .

Banco . . . . . Ciudad . . . . .

. . . . . Consignación nacional

(Bancolombia, cuenta de ahorros 1053-7037272)

Valor de la suscripción anual —dos números—

Colombia

Institucional . . . . . \$64.000

Personal . . . . . \$40.000

Estudiantes

(Anexar constancia) . . . . . \$25.000

Exterior:

(Incluye transferencia bancaria) . . . . . US\$160

**Correspondencia, canje y suscripciones:** *Lecturas de Economía*, Departamento de Economía, Universidad de Antioquia, calle 67, No. 53-108, Teléfono: (574) 219 88 35 Medellín. Colombia

Dirección electrónica: [revistalecturas@udea.edu.co](mailto:revistalecturas@udea.edu.co)

<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revista/index.php/lecturasdeeconomia>



# LECTURAS DE ECONOMÍA

Departamento de Economía  
Universidad de Antioquia  
Calle 67, 53-108 Medellín 050010, Colombia  
Teléfono: (574) 219 88 35  
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia>  
Dirección electrónica: [revistalecturas@udea.edu.co](mailto:revistalecturas@udea.edu.co)

## 91-julio-diciembre de 2019

**Diversificación productiva y cambio estructural en economías cerradas y abiertas**

CARLOS HUMBERTO ORTIZ  
DIANA MARCELA JIMÉNEZ  
MARÍA LILLIAM JARAMILLO

**Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos**

DAYSI SANMARTÍN-DURANGO  
MARÍA ALEJANDRA HENAO-BEDOYA  
YAIR TADEO VALENCIA-ESTUPIÑÁN  
JAIRO HUMBERTO RESTREPO-ZEA

**El gasto fiscal de la guerra contra los portadores de drogas ilícitas: una aproximación para Colombia**

ISABEL GUTIÉRREZ  
SANTIAGO TOBÓN

**Predictibilidad del mercado accionario colombiano**

JOSÉ IGNACIO LÓPEZ-GAVIRIA

**Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo**

RICARDO TRONCOSO-SEPÚLVEDA

**Análisis espacial de las condiciones laborales de la mujer en el sector agropecuario en México**

JORGE LÓPEZ-MARTÍNEZ  
ALEJANDRO MOLINA-VARGAS

**Evaluación del Servicio Público de Empleo: sus efectos en la inserción laboral formal en el Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia**

KENKIN MORALES-GONZÁLEZ  
WILLIAM MANJARRÉS DE ÁVILA  
SADAN DE LA CRUZ-ÁLMANZA

**Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales**

LAURA ISABEL MARTÍNEZ-MURILLO  
YRIS OLAYA-MORALES

## 90-enero-junio de 2019

**Factibilidad del uso de contratos de futuros del Chicago Mercantile Exchange para la cobertura del riesgo de precio en el ganado bovino chileno**

RICARDO TRONCOSO-SEPÚLVEDA  
JUAN CABAS-MONJE

**Money and price dynamics under the gold standard in the neoclassical theory of growth**

WEI-BIN ZHANG

**El uso de efectivo y tarjetas débito como instrumentos de pago en Colombia**

CONSTANZA MARTÍNEZ

**El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano**

CARLOS ORTIZ  
DIANA JIMÉNEZ  
GISSEL CRUZ

**Pymes manufactureras exportadoras en Colombia: un análisis de su actividad real**

FERNANDO MESA  
RAÚL TORRES

**Impacto del contexto municipal sobre el desempeño académico individual**

MANUEL RODRÍGUEZ  
BYRON CORREA

**Valoración del impacto económico y social del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto, Colombia**

MARIO HIDALGO

## 89-julio-diciembre de 2018

**Puntos de inflexión: el efecto de la estrategia Colegios Pioneros sobre el desempeño académico**

NICOLÁS CASTRO  
SANTIAGO GÓMEZ-ECHEVERRY  
LUIS-ESTEBAN ÁLVAREZ

**Nivel de inglés en los programas de Economía de Colombia: ¿se cumple la meta?**

JULIO ALONSO  
DANIELA ESTRADA  
BRIGITTE MUECES

**Acceso a la educación superior para personas con discapacidad en Cali, Colombia: paradigmas de pobreza y retos de inclusión**

SEBASTIÁN VELANDIA  
MARIBEL CASTILLO  
MELISSA RAMÍREZ

**Transporte y calidad de vida urbana. Estudio de caso sobre el Metroplús de Medellín, Colombia**

YADIRA GÓMEZ  
VIKTORIYA SEMESHENKO

**Impacto del sistema Metroplús sobre el mercado laboral de las comunas Manrique y Aranjuez de Medellín, Colombia**

ANA JARAMILLO  
CAMILO RENGIFO

**Impactos distributivos de un impuesto al carbono en Colombia: vínculo entre modelos de microsimulaciones y equilibrio general**

GERMÁN ROMERO  
ANDRÉS ÁLVAREZ-ESPINOSA  
SILVIA CALDERÓN  
ALEJANDRO ORDÓÑEZ

**Política de transferencia tecnológica del sector agropecuario colombiano con enfoque territorial**

LAURA GUTIÉRREZ  
CAMILO CALLE  
GABRIEL ÁGUELO

**Convergencia regional en el departamento del Meta, Colombia: un enfoque desde el desarrollo humano**

DUVAN ARBOLEDA  
ÁNGELA ORTIZ



<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revista/index.php/lecturasdeeconomia>