

No. 36

JUNIO DE 2018

Documentos CEDE

ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Eficiencia en la Producción Científica
de las Universidades Colombianas

Hernando Bayona-Rodríguez
Juan Guillermo Bedoya
Fabio Sánchez

CEDE
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO

 Universidad de
los Andes
Facultad de Economía



Serie Documentos Cede, 2018-35
ISSN 1657-7191 Edición electrónica.
Junio de 2018

© 2018, Universidad de los Andes, Facultad de Economía,
CEDE. Calle 19A No. 1 – 37 Este, Bloque W.
Bogotá, D. C., Colombia Teléfonos: 3394949- 3394999,
extensiones 2400, 2049, 2467
infocede@uniandes.edu.co
<http://economia.uniandes.edu.co>

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

La serie de Documentos de Trabajo CEDE se circula con propósitos de discusión y divulgación. Los artículos no han sido evaluados por pares ni sujetos a ningún tipo de evaluación formal por parte del equipo de trabajo del CEDE.

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y sólo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor, sólo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair use), estén previa y expresamente establecidas, no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular, y no atenten contra la normal explotación de la obra.

Universidad de los Andes | Vigilada Mineducación
Reconocimiento como Universidad: Decreto 1297 del 30 de mayo de 1964. Reconocimiento personería jurídica: Resolución 28 del 23 de febrero de 1949 Minjusticia.

Eficiencia en la Producción Científica de las Universidades Colombianas^a

Hernando Bayona-Rodríguez^b Juan Guillermo Bedoya^c Fabio José Sánchez^d

Resumen

En los países en desarrollo, el desafío de producir conocimiento científico y desarrollar tecnologías modernas es inmenso. En Colombia, alrededor del 95% de la producción científica se lleva a cabo en las universidades. Utilizando una base de datos novedosa que permite identificar la cantidad y calidad de los productos científicos producidos por las universidades colombianas durante 2009-2015, este trabajo analiza la eficiencia de la producción científica en Colombia utilizando un modelo Data Envelopment Analysis (DEA). Los resultados indican que las universidades del país tienen una eficiencia promedio del 74%, con niveles más altos para las instituciones públicas (81%) en comparación con las privadas (66%). Este trabajo contribuye al estudio de la eficiencia en la producción científica en América Latina, donde la evidencia cuantitativa sobre este tema es casi inexistente.

Palabras claves: *producción científica, eficiencia, educación superior, investigación, DEA.*

JEL: I23, I25, I28

^a Agradecemos a Colciencias por la financiación de esta investigación. Proyecto: “Factores financieros que afectan la calidad del sistema de educación superior en Colombia”. También agradecemos al equipo del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y del Ministerio de Educación Nacional (MEN) quienes contribuyeron a este trabajo con sus comentarios y recomendaciones. Finalmente, hacemos un reconocimiento especial a todos los asistentes de investigación que colaboraron en este proyecto: Alejandra Arbeláez Ayala, Andrés Felipe Camacho Baquero, Luz Adriana Gamboa Fajardo, María Orduz Perdomo, Camila Andrea Patiño Arana, Xiomara Pulido Ramírez y Luisa Fernanda Urrego Hoyos.

^b Profesor, Facultad de Educación, Universidad de los Andes. h.bayona28@uniandes.edu.co

^c Investigador Junior, Facultad de Economía, Universidad de los Andes. jg.bedoya10@uniandes.edu.co

^d Profesor, Facultad de Economía, Universidad de los Andes. fasanche@uniandes.edu.co

Efficiency of the Scientific Production in Colombian Universities^a

Hernando Bayona-Rodríguez^b Juan Guillermo Bedoya^c Fabio José Sánchez^d

Abstract

In developing countries, the challenge of producing scientific knowledge and developing modern technologies is immense. In Colombia, about 95% of scientific production is carried out in universities. Using a novel database that allows to identify the quantity and quality of scientific products produced by Colombian universities during 2009-2015, this work analyzes the efficiency of scientific production in Colombia using Data Envelopment Analysis (DEA). The results indicate that the country's universities have an average efficiency of 74%, with higher levels for public institutions (81%) than private ones (66%). This paper contributes to the study of efficiency in scientific production in Latin America, where quantitative evidence on this topic is almost non-existent.

Keywords: *scientific production, efficiency, higher education, research, DEA.*

JEL: *I23, I25, I28*

^a We thank Colciencias for funding this research. Project: “Factores financieros que afectan la calidad del sistema de educación superior en Colombia”. We thank also to the team from the National Planning Department (DNP) and the Ministry of National Education (MEN) who contributed to this work with their comments and recommendations. Finally, we make a special recognition to all the research assistants who collaborated in this project: Alejandra Arbeláez Ayala, Andrés Felipe Camacho Baquero, Luz Adriana Gamboa Fajardo, María Orduz Perdomo, Camila Andrea Patiño Arana, Xiomara Pulido Ramírez and Luisa Fernanda Urrego Hoyos.

^b Professor, School of Education, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. h.bayona28@uniandes.edu.co

^c Junior researcher, School of Economics, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. jg.bedoya10@uniandes.edu.co

^d Professor, School of Economics, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. fasanche@uniandes.edu.co

Introducción

La producción de conocimiento y el avance tecnológico se encuentran en el centro del desarrollo económico de mediano y largo plazo (Powell et al 2017). En particular, la innovación como motor para el crecimiento económico está altamente asociada con la producción científica y el trabajo investigativo (Audretsch y Feldman 1996). El desarrollo y aplicación de nuevas ideas, así como la mejora y el perfeccionamiento de procesos que ya se han implementado previamente, permite aumentar la productividad y por ende conllevar a mayores niveles de crecimiento y bienestar social (Grossman y Helpman 1991).

En los países en desarrollo el reto de producir conocimiento científico y desarrollar nuevas tecnologías es aún más grande. La gran mayoría de las innovaciones se producen en los países desarrollados, y aunque los procesos de transferencia de conocimiento se han acelerado y afinado en los últimos años, el acceso al conocimiento de punta, así como el desarrollo de nuevas ideas y la adaptación de algunas ya existentes, sigue siendo limitado en algunos lugares del mundo (Zanello et al 2016). En la búsqueda de la innovación y el conocimiento, las universidades desempeñan un papel fundamental. En los países más desarrollados, los avances en ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y salud, provienen principalmente de los centros educativos e investigativos universitarios, evidenciando que las instituciones de educación superior son eje fundamental para llevar a los estados a convertirse en sociedades del conocimiento (Powell et al 2017).

En el caso de Colombia, las universidades son fundamentales en el sistema de producción de conocimiento. Se podría afirmar que casi la totalidad de la producción científica en el país se gesta en las instituciones de educación superior, con una concentración del 95% de la producción en las 84 universidades con las que cuenta Colombia⁹. Sin embargo, al situar al país en el panorama internacional se evidencian grandes rezagos. Los resultados del *Global Innovation Index* (GII) para 2016 ubican a Colombia en la posición 65 entre 127 países incluidos en el estudio (INSEAD, 2017). Específicamente, en el pilar de *productos de conocimiento y tecnología*, el país se ubica en la posición 81. En el indicador de artículos científicos y técnicos se ubica en la posición 91 entre los 127 países considerados.

Más allá de los resultados relacionados con los niveles de producción científica de Colombia en el contexto global, el estudio indica que el país tiene una baja eficiencia al momento de transformar los insumos para la innovación en productos de innovación y

⁹ Este número representa el promedio de la participación de las universidades en el periodo 2009-2015.

conocimiento. En este indicador, Colombia presenta una razón de eficiencia de 0.5, lo que la ubica en la posición 100 en el ranking global. Lograr producir solo el 50% de los productos de innovación que se deberían lograr con los insumos con los que se cuenta, resalta que, aunque es necesario incrementar los insumos de innovación para lograr transitar hacia una sociedad del conocimiento, es fundamental explorar el problema de la ineficiencia en el proceso de transformación.

Este documento analiza la eficiencia técnica en la producción científica de las 84 universidades colombianas en el periodo 2009-2015. Para este fin, se utiliza por primera vez una novedosa fuente de datos administrativos donde se registran todos los productos académicos (artículos, libros, capítulos de libros, patentes, etc.) generados por las universidades en el periodo. Así mismo, se utiliza información relacionada con el nivel de formación de los docentes, las características de los estudiantes matriculados y el gasto en investigación realizado por las instituciones analizadas. Al estimar el nivel de eficiencia de la producción científica, –utilizando la metodología Data Envelopment Analysis (DEA) - la presente investigación encuentra que las universidades del país exhiben relativamente baja eficiencia en la producción científica. No obstante, se observan mejoras en la utilización de los recursos o insumos en los últimos años. Por otro lado, las universidades públicas tienen en promedio mayor eficiencia que las privadas, aunque esta brecha se ha ido cerrando durante el periodo de estudio.

El resto de este documento se ordena de la siguiente manera: en la sección dos se presenta una breve revisión de literatura sobre las medidas de eficiencia en el sistema de educación superior a nivel global. En la sección tres se describe el funcionamiento del sistema de educación superior colombiano y el esquema institucional para la producción científica. En la sección cuatro se introduce la metodología utilizada. La sección cinco muestra las fuentes de información e indicadores empleados. La sección seis contiene los resultados obtenidos. Finalmente, la sección siete presenta las conclusiones.

Revisión de literatura

La estimación de medidas de eficiencia en el manejo de los recursos disponibles es un tema que ha estado presente en la literatura ya por varias décadas (Farrel, 1957; Lovell & Schmidt, 1988). Los primeros estudios de la eficiencia de las instituciones de educación superior son los realizados para El Reino Unido durante la década de los 80's. Trabajos como el de Tomkins y Green (1988) y Beasley (1990) realizaron las primeras aplicaciones de DEA a un número pequeño de universidades y facultades, obteniendo resultados que contrastaban con los indicadores tradicionales de eficiencia, tales como el número de estudiantes por profesor y el gasto por estudiante. Las décadas siguientes han traído aplicaciones en otros países desarrollados como Australia (Avkria, 2001; Abbott y Doucouliagos (2003)), Alemania (Kempkes and Pohl (2010)) y Estados Unidos (Wolszczak 2017; Guironnet y Peypoch, 2018). En general, los estudios referenciados han encontrado que los niveles de eficiencia de las instituciones de educación superior son heterogéneos, incluso dentro de grupos de universidades con gran prestigio. Así mismo, se ha encontrado que características como si la universidad es pública o privada y la fuente principal de la que provienen los recursos financieros, son factores que afectan los niveles de eficiencia (Zang et. Al, 2016).

Las mediciones de eficiencia implementadas en la literatura tienen diferentes alcances: local, nacional e internacional. Los modelos van desde comparar el comportamiento de diferentes facultades o programas dentro de la misma institución de educación superior (Barra y Zotti, 2016), o diferentes departamentos de disciplinas similares a través de diferentes universidades (Jordan et al. (1988)), hasta estudios que comparan instituciones de diferentes países (Joumady y Reis, 2005; Veiderpass y McKelvey, 2016). La producción científica ha sido uno de los principales productos sobre los que se ha medido la eficiencia técnica (Zhang et. Al, 2016). Algunos trabajos han utilizado como producto principal las publicaciones en revistas indexadas, citaciones y coautorías (Toutkoushian et al. 2003; Adams y Clemmons 2006), mientras otros se han concentrado en patentes e ingresos recibidos para financiar investigación (Agasisti and Johnes, 2010). En esta línea de trabajo, se ha resaltado la importancia de los profesores con doctorado y la disponibilidad de recursos financieros como elementos claves para explicar las diferencias en los niveles de eficiencia.

En contraste, la evidencia para países en vía de desarrollo es más limitada. Recientemente, se han publicado estudios para algunas economías emergentes como China (Johnes y Yu. 2008; Ziang et al. 2016), sin embargo, estudios de la eficiencia en la producción científica de las universidades en América Latina son casi inexistentes. Los estudios en la

región se limitan al trabajo de Muñoz (2016) quien explora la eficiencia en producción científica de las universidades chilenas, encontrando una eficiencia promedio de alrededor del 54% y argumentado que estos resultados se derivan de que un grupo importante de las universidades del país no son orientadas a la investigación. Dado que hay 15 universidades de la región entre las primeras 150 del ranking de economías emergentes de *Times Higher Education*¹⁰ en 2017, es casi imperativo el examen de la eficiencia en la producción científica de las universidades latinoamericanas.

La presente investigación aporta a esta literatura en varias direcciones. En primer lugar, utiliza por primera vez una fuente de datos administrativos con información detallada y reciente sobre la producción científica de las universidades colombianas y, en segundo lugar, amplía el conjunto de estudios sobre la eficiencia en la producción científica en América Latina.

Sistema universitario en Colombia y la producción científica

Para entender mejor cómo funcionan los incentivos de la producción científica en las universidades colombianas, es indispensable analizar la estructura del sistema de educación superior en el país. Existen diferentes actores e instituciones que participan en dicho sistema, como proveedores del servicio, supervisores, evaluadores, hacedores de política pública, entre otros. En primer lugar, se encuentra el Ministerio de Educación Nacional que se encarga de formular política pública nacional de educación. Este ministerio se asesora de otras instituciones como el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU) y el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Se debe añadir a esta estructura el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) que se encarga de evaluar la calidad de la educación superior y Colciencias, -Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – a cargo de liderar la política pública relacionada con la producción científica en el país. Colciencias tiene un papel fundamental en el sistema ya que, entre sus funciones principales, se encuentra otorgar estímulos a instituciones y personas que realicen aportes a la ciencia, la tecnología y la innovación. Así mismo, es la institución que registra toda la información sobre la producción científica del país.

¹⁰ Las 15 universidades referenciadas se encuentran ubicadas en Argentina, Brasil, México, Chile y Colombia.

Por último, el actor central del sistema de educación superior en Colombia son las instituciones de educación superior (IES), las cuales se encargan de proveer el servicio de educación y de llevar a cabo casi la totalidad de la producción científica del país. Las IES del país pueden diferenciarse al menos por dos características: (i) el origen principal de los recursos que las financian y (ii) el nivel y tipo de programas que imparten. Con respecto a la primera característica, las IES en Colombia pueden ser públicas o privadas. Las públicas reciben el grueso del financiamiento del Gobierno Nacional o regional, según sea el caso; mientras las privadas se financian principalmente con los pagos por matrícula que realizan los estudiantes inscritos en las mismas. En lo que se refiere a los tipos de programas que imparten, las IES se dividen en cuatro grupos: Instituciones técnicas profesionales, instituciones tecnológicas, instituciones universitarias y universidades.

Los datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) indican que en 2015 se tenían registradas 275 IES, de las cuales 72% correspondía a instituciones privadas, y el resto a públicas. Por otro lado, 84 de este total correspondía a universidades, - 30% aproximadamente-. El 70% restante se dividía entre instituciones técnicas -11% del total-, instituciones tecnológicas -16% del total-, e instituciones universitarias -46% del total-.

Aunque todos los tipos de IES prestan el servicio educativo, la actividad investigativa está concentrada principalmente en las universidades. El panel A de la Tabla 1 muestra la participación por tipo de IES de los productos de investigación registrados por Colciencias en el periodo 2009-2015¹¹, mientras que el panel B presenta la información por el carácter de pública y privada.

Tabla 1 - Producción científica reconocida por Colciencias

Panel A							
Tipo de IES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Universidades	97.20%	96.10%	95.20%	94.70%	94.40%	93.00%	92.30%
T&T	0.10%	0.40%	0.50%	0.30%	0.30%	0.60%	0.60%
Inst. Univ.	2.70%	3.50%	4.30%	5.00%	6.40%	6.40%	7.1%
Panel B							
Sector	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Públicas	64.00%	62.90%	60.90%	59.20%	59.10%	57.60%	54.80%
Privadas	36.00%	37.10%	39.10%	40.80%	40.90%	42.40%	45.20%

Fuente: Colciencias

¹¹ La categoría T&T agrega la producción realizada por instituciones técnicas e instituciones tecnológicas.

Los datos revelan que las universidades realizan casi la totalidad de la producción científica del país, con menor participación –aunque creciente– de las instituciones universitarias. Así mismo, las IES públicas llevan a cabo la mayor proporción de la producción científica, aunque las IES privadas han aumentado su participación. Dada la concentración de la producción científica en las universidades, la presente investigación enfoca el análisis de la eficiencia en este tipo de IES diferenciando públicas y privadas.

La estructura de incentivos que reciben los profesores pertenecientes a los distintos tipos de universidades tiene diferencias importantes. En el caso de las IES públicas, se ha desarrollado un sistema de retribución por puntos a los docentes que trabajen en estas instituciones. Así, se contabiliza la productividad académica de los profesores a través de una escala de puntos que dependen de la calidad de las publicaciones, la cual se determina según los lineamientos de Colciencias. Los puntos asignados por productividad a los profesores de las universidades públicas se convierten en salario que se mantiene durante toda la vida laboral del profesor en la universidad. En contraste, las IES privadas, aunque tienen esquemas de remuneración heterogéneos, se basan en bonificaciones de una sola vez que reciben los profesores según los productos publicados y la calidad de estos. En algunas universidades, los ascensos a diferentes categorías de la carrera profesoral dependen de la producción científica, no obstante, el salario no depende de ella.

Otro actor clave en la estructura de la producción científica del país es Colciencias. Esta institución ha desarrollado una serie de estrategias para establecer con algún grado de precisión las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de las instituciones y personas que hacen parte del sistema de Ciencia, Tecnología e Investigación. Entre las estrategias que ha desarrollado Colciencias, se encuentra el modelo de medición de la calidad y producción científica de los grupos de investigación, de desarrollo tecnológico o de innovación. Estos grupos son clasificados por Colciencias basado en el número de integrantes, nivel de estudios de los integrantes, proyectos de investigación y publicaciones, entre otros. Además, deben al menos realizar alguna producción científica cada 5 años para ser considerados como grupos activos. En adición, una parte significativa de los incentivos que otorga el gobierno para financiar proyectos científicos depende del resultado de esta medición.

Los productos científicos se dividen en 4 categorías: productos asociados a actividades de desarrollo tecnológico e innovación, productos de actividades de apropiación

social del conocimiento, productos de actividades relacionadas con la formación de recurso humano para la ciencia, la tecnología y la innovación, y productos de actividades de generación de nuevos conocimientos, siendo estos últimos sobre los cuales se va a enfocar este estudio. Se incluyen dentro de esta categoría: artículos de investigación, libros, capítulos en libros, productos tecnológicos patentados, variedades vegetales y animales, y obras o productos de investigación en artes, arquitectura y diseño.

La Tabla 2 presenta la distribución de los productos de interés de este estudio para el periodo 2009-2015

Tabla 2 – Evolución y composición de los productos reconocidos por Colciencias

Tipo de producto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Artículos	4931	5692	5748	5164	7390	8194	7900
Capítulos	431	569	689	848	972	1328	1406
Libros	616	640	843	707	875	885	974
Otros	184	213	383	353	486	664	541

Fuente: Colciencias

Los datos de la tabla 2 indican que los diferentes tipos de productos tienen distintas dinámicas aunque todo aumento en gran magnitud entre 2009 y 2015. Así, los artículos aumentaron más de 60%, los capítulos de libro 220%, los libros 58% y otros productos 194%. Estas dinámicas implican que aunque los artículos son el producto científico más común de las universidades en el país, han bajado su participación de 80% en 2009 a 73% en 2015. En contraste la participación de los capítulos ha aumentado del 7% al 13% en el mismo periodo.

Metodología

En este trabajo se analiza la eficiencia de las universidades colombianas en la producción científica, particularmente la eficiencia técnica (ET). Se dice que una universidad es técnicamente eficiente cuando - para los insumos que posee - no es posible que logre un mayor nivel de producto de igual calidad, es decir, una universidad eficiente se encuentra ubicada sobre la frontera de eficiencia.

Con el fin de derivar una medida de ET para cada una de las universidades y los años disponibles, existen dos metodologías comúnmente utilizadas: Stochastic Frontier Analysis (SFA) y Data Envelopment Analysis (DEA). Frente SFA, DEA presenta ventajas

especialmente cuando se cuenta con muestras relativamente pequeñas. Siendo una metodología no paramétrica, DEA no necesita establecer ninguna forma funcional (Cobb-Douglas, Translog, etc) sobre la función de producción, tampoco necesita realizar supuestos distribucionales sobre la estructura de errores del modelo, lo que es fundamental para la validez de la inferencia estadística, particularmente en los casos en los que se cuenta con una muestra pequeña (Zervopoulos 2012), como es el caso de la presente investigación. En consecuencia, en este trabajo se utilizará la metodología DEA.

DEA es una técnica no paramétrica, la cual permite identificar dentro de un grupo de unidades de análisis, aquellas que tienen las mejores prácticas, es decir, aquellas que logran alcanzar los mayores niveles de producto para un nivel de insumos dado (Coelli and Rao 2005). Esta metodología se basa en un concepto relativo de eficiencia, lo que implica que las comparaciones sobre los niveles de producto alcanzados se realizan entre unidades de análisis que tienen niveles y composiciones de insumos similares.

Data Envelopment Analysis (DEA)

DEA es una metodología de programación lineal, la cual usa insumos y productos de cada unidad de análisis, en este caso universidades, con el fin de construir una frontera eficiente. El ejercicio puede ser orientado a producto o insumo. Considerando que se espera que las universidades traten de maximizar su producción científica dados los insumos con los que cuentan, este trabajo utiliza la orientación a producto¹².

Para un número J de universidades en un periodo de tiempo particular, el problema de programación lineal que se resuelve para cada universidad está dado por [1]

$$\begin{aligned} & \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{st.} \quad & -\theta y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

[1]

¹² Las dos orientaciones arrojan los mismos resultados de eficiencia técnica cuando se consideran retornos constantes a escala (CRS), sin embargo, estos difieren para el caso de retornos variantes a escala (VRS).

Donde

y_i es un vector $P \times 1$ de cantidades de producto para la j -ésima universidad

x_i es un vector $Q \times 1$ de cantidades de insumo para la j -ésima universidad

Y es una matriz $J \times P$ de cantidades de producto para las J universidades

X es una matriz $J \times Q$ de cantidades de insumo para las J universidades

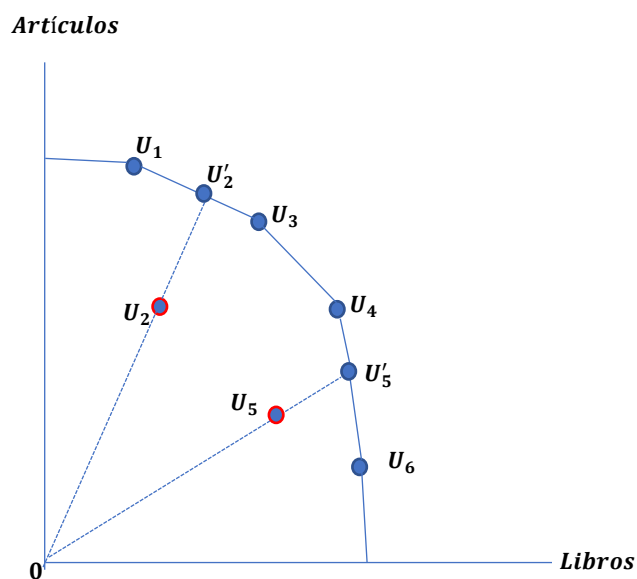
λ es un vector $J \times 1$ de pesos

ϑ es un escalar

Cada uno de los J problemas de programación lineal arroja un valor para ϑ y un vector λ . El valor de ϑ se asocia con el nivel de eficiencia técnica de cada universidad, el cual está dado por $1/\vartheta$. Así, para valores $\vartheta > 1$ la universidad se encuentra por debajo de los niveles de producto que podría lograr dados los insumos con los que cuenta. Por otro lado, λ es un vector de las universidades pares con los que se construye la frontera eficiente con respecto a la que se deriva el nivel de eficiencia técnica de la universidad.

La gráfica 1 presenta la intuición del ejercicio realizado por DEA en el caso de orientación a producto. Supongamos el caso de un conjunto de 6 universidades (U_j) que tienen dos productos, artículos académicos y libros. Adicionalmente, supongamos todas las universidades tienen los mismos niveles de insumos.

Gráfica 1 – DEA orientado a producto



El nivel de ET para la universidad 2 está dado por la distancia que existe entre la combinación de artículos y libros que logra producir (U_2) y la que debería producir dados los insumos con los que cuenta (U'_2).

$$ET_2 = \frac{0U_2}{0U'_2}$$

Así mismo, se observa que el vector de pares para la universidad 2 está compuesto por las universidades 1 y 3, siendo éstas las que definen la frontera eficiente con respecto a la cual se ubica la combinación de productos que se debería alcanzar. De manera simétrica se podría realizar el análisis para la universidad 5 que se ubica por debajo de la frontera establecida por sus pares, las universidades 4 y 6. La metodología DEA se aplica para cada uno de los 7 años con los que se cuenta en la muestra (2009-2015) utilizando un único producto y 5 insumos.

Datos

La Tabla A.1 presenta los nombres de las universidades incluidas en el estudio, además del sector al que pertenecen. Para estas universidades se cuenta con información para el periodo 2009-2015.

Este trabajo utiliza múltiples fuentes de información administrativa para la construcción tanto de los productos como de los insumos. Entre las diferentes fuentes se encuentra Colciencias de donde se obtuvo la información de productos académicos, incluyendo, artículos, libros, capítulos de libro, entre otros. Para las variables relacionadas con número de estudiantes, formación académica y número de docentes se utiliza SNIES y el Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES). Para la información sobre puntajes en pruebas estandarizadas de los estudiantes que ingresan a la educación superior se utiliza la información del ICFES y SPADIES. Finalmente, la información financiera de las universidades proviene del Ministerio de Educación Nacional.

Con la información recolectada se construyó una base de datos por universidad. Dado que algunas universidades en el país tienen múltiples sedes, la información de interés se agregó a nivel de institución y año. Por lo anterior, tenemos 84 observaciones para cada uno de los 7 años del estudio.

Producto

Como ya se mencionó, la producción científica colombiana se concentra en las universidades, que envían a Colciencias esta información para su recopilación y clasificación. Esta institución establece las categorías de los grupos de investigación – que van desde A1 hasta C además de los solamente reconocidos¹³ - basada en la información de su producción académica, científica y de innovación. A partir del volumen de productos y la calidad de estos, cada grupo de investigación recibe un puntaje, que se denomina *Puntaje Colciencias*. Este último es el que permite clasificar en diferentes categorías los grupos de investigación de las universidades del país.

Por ejemplo, un artículo tiene un puntaje de 10 unidades y si es de calidad A1¹⁴ se pondera por 10 y por lo tanto se le asignan 100 puntos por este producto al grupo de investigación. Así, el *Puntaje Colciencias* total en un año dado para una universidad, es la suma ponderada por calidad de todos los productos reconocidos por Colciencias producidos por los grupos de investigación adscritos a la universidad. Cada producto tiene un puntaje diferente y de acuerdo con su calidad –que depende del ranking de la revista si es un artículo o de la editorial si se trata de un libro- tiene una ponderación diferente. El modelo de *Puntaje Colciencias* ha sido desarrollado durante muchos años y refleja en forma adecuada la producción académica y científica de las universidades.

Para propósitos de este trabajo, el *Puntaje Colciencias* se divide cada año por el total de profesores con los que cuenta la universidad. De esta manera, se construye una variable producto que muestra el aporte promedio por profesor a la producción académica y científica de la universidad y corrige por el tamaño de las diferentes unidades de análisis.

Insumos

Proporción de profesores con doctorado

Este insumo se construye como la razón entre el número de profesores con título de doctorado y el número total de profesores. Se incluyen todos los profesores incluyendo aquellos de tiempo completo o tiempo parcial. Una mayor proporción de profesores con doctorado está asociado a mayor capacidad para la producción académica y científica de las

¹³ En el siguiente enlace se ofrece información sobre los grupos de investigación en el país: <http://colciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/grupos>

¹⁴ Los artículos A1 son aquellos que encuentran en el primer cuartil de SCI o SCOPUS. Para ver los pesos por tipo de producto y calidad en detalle véase Colciencias (2015).

universidades. No obstante, el sistema universitario del país requiere aumentar en forma significativa la proporción de docentes con doctorado –que solo alcanza 8% en promedio en 2015- si se pretende aumentar la producción científica y la innovación.

Proporción de profesores con maestría

Este insumo se computa como la razón entre el número de profesores con título de maestría con los que cuenta la universidad y el número total de profesores. De igual forma, se incluyen todos los profesores sin importar si son de tiempo completo o tiempo parcial. Esta variable debe ser incluida como insumo pues la mayor parte de las universidades en el país cuenta con una baja proporción de profesores con doctorado y, por lo tanto, una parte muy importante de la actividad investigativa está en manos de profesores con maestría.

Profesores por estudiante

Se calcula como la razón entre el número total de profesores y el número total de estudiantes matriculados en la universidad en un periodo dado. Universidades con relativamente pocos profesores por estudiante asignan más horas de clase a los profesores, lo que resta tiempo para participar en actividades investigativas.

Gasto en investigación por profesor

Se calcula como la razón entre el gasto que se asigna a actividades de investigación en la universidad y el número total de profesores. Aunque algunas universidades han aumentado la proporción de profesores con doctorado o maestría, los recursos disponibles para que se realicen actividades de investigación pueden no haber crecido al mismo ritmo.

Puntajes estandarizados estudiantes de ingreso

Esta variable es el promedio estandarizado en las pruebas de salida –SABER 11- de la educación secundaria de los estudiantes que ingresan a las universidades del país. Estudiantes con mejor desempeño en estas pruebas que ingresan a las universidades pueden participar como asistentes de investigación en los proyectos liderados por sus profesores y pueden potenciar la producción académica y científica de las universidades.

Resultados

La Tabla 3 presenta la evolución promedio del *Puntaje Colciencias* por profesor, así como de cada uno de los insumos utilizados para el análisis de eficiencia. Para cada variable se incluye el valor promedio para todas las universidades incluidas en la muestra, así como los promedios dividiendo por universidades públicas y privadas para el periodo 2009-2015.

Se observa que las universidades públicas tienen mayores niveles de producción científica por profesor, mientras que la brecha con respecto a las universidades privadas se mantiene relativamente constante durante todo el periodo de estudio. Con respecto a los insumos, la proporción de profesores con doctorado y maestría en las universidades privadas han tenido un crecimiento más rápido, en particular, para los dos últimos años del periodo de estudio. Asimismo, la proporción de profesores con maestría en las universidades privadas superó a de las públicas, mientras la diferencia en la proporción de profesores con doctorado pasó de 4 puntos porcentuales en 2009 a 2 en 2015 a favor de las universidades públicas. El comportamiento se pudo deber en parte a que desde 2014, varias universidades privadas buscaron su acreditación de calidad, la cual requiere mejorar el nivel educativo de los profesores.

Por otro lado, la razón entre el número de profesores y estudiantes se mantiene relativamente constante en el periodo, lo que indica que el aumento de la cobertura de la educación superior ha estado acompañado de un incremento proporcional en el número de profesores. Por su parte, los puntajes estandarizados en las pruebas de salida de la educación secundaria (SABER 11) de los estudiantes de primer semestre en la educación superior han venido en aumento. Esta tendencia es notable en las universidades privadas cuyos estudiantes de primer semestre superaron en 2015 el puntaje obtenido por los estudiantes que ingresaron a las universidades públicas¹⁵.

¹⁵ Este fenómeno se relaciona con la aparición de un programa de becas para estudiantes de con nivel socioeconómico bajo, pero con gran desempeño en las pruebas estandarizadas. Este programa llamado *Ser Pilo Paga*, permitió que estudiantes de contextos socioeconómicos vulnerables cursaran programas universitarios en instituciones privadas (Laajal et. al 2018; Londoño et al. 2017).

Tabla 3 - Evolución promedio de producto e insumos

Año	Puntaje Colciencias por profesor			Proporción docentes con doctorado			Proporción docentes con maestría		
	No oficial	Oficial	Todos	No oficial	Oficial	Todos	No oficial	Oficial	Todos
2009	32.49	44.91	38.78	0.04	0.08	0.06	0.23	0.28	0.26
2010	36.07	45.15	40.67	0.04	0.07	0.05	0.23	0.27	0.25
2011	43.71	54.18	48.99	0.05	0.07	0.06	0.26	0.29	0.28
2012	31.92	41.72	36.85	0.05	0.07	0.06	0.27	0.29	0.28
2013	45.60	54.04	49.80	0.05	0.07	0.06	0.27	0.29	0.28
2014	45.64	57.71	51.64	0.07	0.08	0.08	0.38	0.33	0.36
2015	46.39	56.44	51.36	0.07	0.09	0.08	0.39	0.34	0.36

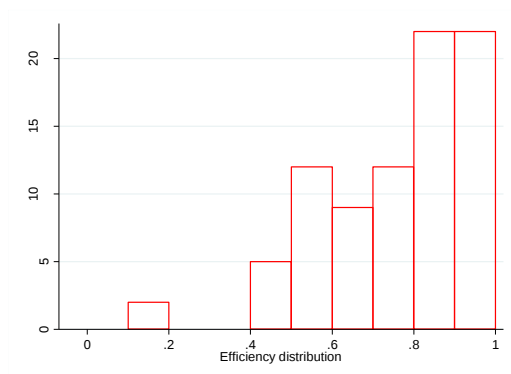
Año	Profesores por estudiante			Puntaje estandarizado (SABER 11)			Gasto en investigación por profesor (en Log)		
	No oficial	Oficial	Todos	No oficial	Oficial	Todos	No oficial	Oficial	Todos
2009	0.10	0.08	0.09	0.57	0.61	0.59	8.81	8.18	8.57
2010	0.11	0.08	0.09	0.58	0.59	0.58	8.86	8.25	8.63
2011	0.10	0.08	0.09	0.59	0.62	0.61	8.85	7.88	8.47
2012	0.11	0.08	0.09	0.60	0.64	0.62	8.91	8.53	8.75
2013	0.10	0.08	0.09	0.63	0.67	0.65	9.06	9.04	9.05
2014	0.11	0.08	0.10	0.64	0.68	0.66	9.14	8.83	9.01
2015	0.11	0.09	0.10	0.69	0.64	0.66	9.27	8.90	9.12

Fuente: Cálculos propios con base en Colciencias, SPADIES, SNIES e ICFES

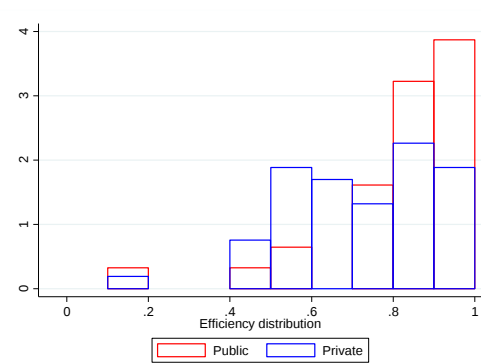
Análisis de eficiencia

Las gráficas 2 y 3 presentan la distribución promedio de la eficiencia estimada durante 2009-2015 para las 84 universidades incluidas en el ejercicio y dividiendo entre públicas y privadas, respectivamente. Se observa que los resultados agregados se concentran en la parte superior de la distribución con más de 40 universidades alcanzando niveles de eficiencia superiores a 80%. Por otro lado, la eficiencia estimada de las universidades públicas está más concentrada en la parte alta de la distribución que la de las universidades privadas.

Gráfica 2 – Distribución resultados promedio



Gráfica 3 – Distribución pública vs. privada



La Tabla 4 revela que, en promedio, las universidades del país presentan niveles de eficiencia del 74%, lo que indica que con los insumos con los que disponía el sistema en el periodo de estudio, se podría lograr 26% más de producción científica. Así mismo, los resultados señalan que las universidades públicas son más eficientes en la producción científica logrando una eficiencia promedio de 81% en el periodo de estudio, superando por 15 puntos porcentuales a las universidades privadas cuyo promedio es de 66%.

Tabla 4 - Eficiencia técnica promedio por sector de la IES (2009-2015)

Grupo	Media	SD	Min	Max
Privada	0.66	0.23	0.15	1
Pública	0.81	0.19	0.19	1
Todas	0.74	0.22	0.15	1

Fuente: Cálculos propios

Hasta aquí, los resultados revelan que el sistema universitario colombiano se encuentra por debajo de la frontera de eficiencia en la utilización de los recursos con los que dispone para la producción científica. Los resultados muestran, que la eficiencia es mayor en las universidades públicas, superando en 15 puntos porcentuales la eficiencia de las universidades privadas. Sin embargo, dado que se dispone de los resultados obtenidos año a año, es posible determinar las tendencias tanto de la eficiencia técnica del sistema como diferenciando por universidades públicas y privadas.

Tabla 5 - Evolución de la eficiencia técnica por grupos y total

Sector	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
No oficial	0.597	0.614	0.639	0.698	0.657	0.731	0.712
Oficial	0.787	0.763	0.795	0.842	0.794	0.861	0.831
Todos	0.692	0.687	0.714	0.769	0.725	0.795	0.766
Diferencia	0.190***	0.149*	0.155**	0.144**	0.137*	0.130**	0.118**

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

La Tabla 5 presenta la eficiencia utilizando la metodología DEA para cada uno de los años entre 2009 y 2015. Los resultados muestran que la eficiencia técnica de las universidades en la producción científica ha seguido una tendencia creciente durante el periodo, pasando de 69.2% en 2009 a 76.6% en 2015. Aunque con alguna volatilidad, estas cifras indican un aumento de 7.4 puntos porcentuales en la eficiencia técnica. Esto indica que, aunque el sistema se encuentra por debajo de frontera de eficiencia, ha habido mejorías en la utilización de los recursos o insumos que las universidades usan para la producción científica. La Tabla 5 muestra también que, para todos los periodos incluidos en la muestra, la brecha en la eficiencia técnica media entre las universidades públicas y privadas es estadísticamente significativa.

Los resultados anuales también señalan que, aunque las mejoras en eficiencia técnica son continuas para el sistema como un todo, el crecimiento ha sido más fuerte en las universidades privadas -19.2%- que en las públicas - 6.6%. Esta diferencia en el crecimiento ha llevado a que la brecha de eficiencia técnica entre los dos grupos de universidades se haya ido cerrando.

Conclusiones

Los resultados obtenidos, se alinean con el desempeño del país en el GII. Este documento encontró que existe una baja eficiencia relativa en la transformación de los insumos de producción científica e innovación en productos científicos y de innovación en el sistema universitario del país. En el periodo de estudio hubo mejorías en la eficiencia técnica que han permitido aumentar la cantidad y calidad de la producción científica nacional por encima del crecimiento de los insumos. Esto sugiere que los incentivos a la producción científica –bonos monetarios, descargas de enseñanza, viajes, entre otros- en ambos sectores pueden estar relacionados con la evolución de la eficiencia del sistema de producción de conocimiento. No obstante, existe espacio para mejorar en el uso de los insumos particularmente en el sistema privado.

Las mejoras en eficiencia y el incremento en la cantidad y calidad de la producción científica, requieren incentivos que dinamicen el manejo de los recursos, asegurando que no solo la carrera académica siga siendo atractiva para individuos de alta capacidad y formación académica, sino también para que los profesores e investigadores que ya se encuentran participando en el sistema, se mantengan activos y productivos en sus campos de investigación. En adición a la necesidad de mejoras en eficiencia, el país requiere un aumento sustancial en la cantidad y proporción de profesores con doctorado –que solo alcanza 8%- y que es un insumo básico para la producción de conocimiento científico.

Este trabajo aporta al conocimiento del estado de la eficiencia en la producción científica en Colombia. La evidencia aquí presentada se enmarca en un contexto latinoamericano donde los estudios sobre eficiencia de los sistemas de educación superior son casi inexistentes.

Bibliografía

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003), "The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis" *Economics of Education Review*, 22, 89–97.
- Adams, J. D., and Clemmons, J. R. (2006), "The growing allocative inefficiency of the U.S. higher education sector". National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 12683.
- Agasisti, T., & Johnes, G. (2010), "Heterogeneity and the evaluation of efficiency: the case of Italian universities", *Applied Economics*, 42, 1365–1375.
- Audretsch, D. B. and Feldman, M. P. (1996), "R&D spillovers and the geography of innovation and production", *American Economic Review*, 86(4): 253-273.
- Avkiran NK (2001), "Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis", *Socio-Econ Plann Sci*, 35(1):57–80.
- Barra, Cristian; Zotti, Roberto (2016), "Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis," *International Advances in Economic Research*, Springer;International Atlantic Economic Society, vol. 22(1), pages 11-33, February.
- Beasley J (1990) Comparing university departments. *Omega Int J Manage Sci* 18(2):171–183
- Coelli, Tim J; Rao, D. S. Prasada (2005), "Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000," *Agricultural Economics*, International Association of Agricultural Economists, vol. 32(s1), pages 115-134, January.
- Colciencias, (2015) "Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación", Manuscript.
- Farrell M.J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, 120: 253–281.
- Grossman, Gene M. & Elhanan Helpman. (1991), "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth", *European Economic Review*, 35 (2–3): 517–26.
- Guironnet, Jean-Pascal & Peypoch, Nicolas (2018). "The geographical efficiency of education and research: The ranking of U.S. universities," *Socio-Economic Planning Sciences*, Elsevier, vol. 62(C), pages 44-55.
- Cornell University, INSEAD, and WIPO (2016): *The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. Johnes, G., & Johnes, J. (2009), "Higher education institutions' costs and efficiency: Taking the decomposition a further step", *Economics of Education Review*, 28(1), 107–113.

- Johnes, J., & Yu, L. (2008), "Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis", *China Economic Review*, 19(4), 679–696.
- Jordan, J. M., Meador, M., & Walters, S. J. (1988), "Effects of department size and organization on the research productivity of academic economists" *Economics of Education Review*, 7(2), 251–255.
- Joumady, O. and C. Ris (2005), "Performance in European higher education: A non-parametric production frontier approach", *Education Economics*, 13 (2), pages 189-205.
- Kempkes G, Pohl C (2010), "The efficiency of German universities: some evidence from nonparametric and parametric methods" *Appl Econ*, 42:2063–2079.
- Londoño-Vélez, J., Rodríguez, C., Sánchez, F. (2017). "The Intended and Unintended Impacts of a Merit-Based Financial Aid Program for the Poor: The Case of Ser Pilo Paga," DOCUMENTOS CEDE 015466, Universidad de los Andes -CEDE.
- Lovell, C.A.L., & P. Schmidt (1988), "A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency, in Dogramaci, A., & R. Färe (eds.) *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity*, Kluwer: Boston.
- Muñoz, David Andres (2016), "Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach", *International Journal of Educational Management*, Vol. 30 Issue: 6, pp.809-825.
- Powell, Justin J. W; Baker, David P; Fernandez, Frank (2017), *The Century of Science: The Global Triumph of the Research University* ISBN: 978-1-78714-470-5
- Tomkins C, Green R (1988), "An experiment in the use of data envelopment analysis for evaluating the efficiency of UK university departments of accounting", *Financial Account Manager*, 4(2):147–1.
- Toutkoushian, R. K., Porter, S. R., Danielson, C., & Hollis, P. R. (2003), "Using publications counts to measure an institution's research productivity". *Research in Higher Education*, 44, 121–148.
- Veiderpass, A. and McKelvey. M. (2016), "Evaluating the performance of higher education institutions in Europe: A nonparametric efficiency analysis of 944 institutions" *Applied Economics*, 48(16): 1504–1514.
- Wolszczak-Derlacz, Joanna (2017). "An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA," *Research Policy*, Elsevier, vol. 46(9), pages 1595-1605.
- Zanello, G., Fu, X., Mohnen, P., and Ventresca, M. (2016), "The creation and diffusion of innovation in developing countries: A systematic literature review", *Journal of Economic Surveys*, 30(5):884-912.

- Zervopoulos, Panagiotis, (2012). "Dealing with small samples and dimensionality issues in data envelopment analysis," MPRA Paper 39226, University Library of Munich, Germany.
- Zhang, Liang; Bao, Wei; Sun, Liang (2016). "Resources and Research Production in Higher Education: A Longitudinal Analysis of Chinese Universities, 2000–2010," *Research in Higher Education*, Springer; Association for Institutional Research, vol. 57(7), pages 869-891, November.

Anexos

Tabla A.1 – Lista de Universidades incluidas en el estudio

Nombre	Sector
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Pública
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	Pública
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC	Pública
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	Pública
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP	Pública
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Pública
UNIVERSIDAD DE CORDOBA	Pública
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	Pública
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	Pública
UNIVERSIDAD MILITAR-NUEVA GRANADA	Pública
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO-DIEGO LUIS CORDOBA	Pública
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	Pública
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	Pública
UNIVERSIDAD-COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	Pública
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO	Pública
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Pública
UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO	Pública
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Pública
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Pública
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	Pública
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pública
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	Pública
UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	Pública
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	Pública
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	Pública
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA - UNIMAGDALENA	Pública
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA-UDEC	Pública
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Pública
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	Pública
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE CALDAS	Pública
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Privada
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA	Privada
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Privada
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	Privada
FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA - JORGE TADEO LOZANO	Privada
UNIVERSIDAD CENTRAL	Privada
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Privada
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	Privada
UNIVERSIDAD EAFIT-	Privada
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Privada
COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	Privada
FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMERICA	Privada
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Privada

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA	Privada
UNIVERSIDAD MARIANA	Privada
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	Privada
FUNDACION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COLOMBIA -FUAC-	Privada
UNIVERSIDAD CATOLICA DE ORIENTE -UCO	Privada
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	Privada
UNIVERSIDAD EL BOSQUE	Privada
UNIVERSIDAD DE BOYACA UNIBOYACA	Privada
UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN-UMB-	Privada
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	Privada
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Privada
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE	Privada
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI	Privada
UNIVERSIDAD LIBRE	Privada
UNIVERSIDAD DE MEDELLIN	Privada
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	Privada
UNIVERSIDAD AUTONOMA LATINOAMERICANA-UNAULA-	Privada
CORPORACION UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA	Privada
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Privada
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB-	Privada
UNIVERSIDAD METROPOLITANA	Privada
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	Privada
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	Privada
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	Privada
UNIVERSIDAD ICESI	Privada
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	Privada
UNIVERSIDAD DE IBAGUE	Privada
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR	Privada
UNIVERSIDAD DEL SINU - ELIAS BECHARA ZAINUM - UNISINU -	Privada
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - UDCA	Privada
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD	Pública
UNIVERSIDAD CES	Privada
UNIVERSIDAD CATOLICA DE PEREIRA	Privada
FUNDACION UNIVERSITARIA LUIS AMIGO FUNLAM	Privada
UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR	Privada
CORPORACION UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC	Privada
UNIVERSIDAD EAN	Privada
UNIVERSIDAD EIA	Privada
UNIVERSIDAD DE SANTANDER - UDES	Privada
CORPORACION UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO - UDI	Privada
UNIVERSIDAD ECCI	Privada
