

**EFICIENCIA DEL APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL
SISTEMA UNIVERSITARIO ESTATAL -SUE- PARA EL FOMENTO DE LA
PERMANENCIA ESTUDIANTIL**

**EFICIENCIA DEL APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL
SISTEMA UNIVERSITARIO ESTATAL -SUE- PARA EL FOMENTO DE LA
PERMANENCIA ESTUDIANTIL**

**MARIA CAMILA FIGUEROA GONZALEZ
KIU- TIKI GAVALO RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y.C
2017**

**EFICIENCIA DEL APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL
SISTEMA UNIVERSITARIO ESTATAL -SUE- PARA EL FOMENTO DE LA
PERMANENCIA ESTUDIANTIL**

**MARIA CAMILA FIGUEROA GONZALEZ
KIU- TIKI GAVALO RODRIGUEZ**

**Asesor:
FRANCISCO JAVIER MAZA AVILA
Doctor en Ciencias Sociales y Jurídicas**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y.C
2017**

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, D. T y C, 2017.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
0. ANTEPROYECTO	12
0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
0.1.1. Descripción del problema	12
0.1.2. Formulación del problema	13
0.2. JUSTIFICACIÓN	14
0.3. OBJETIVOS	15
0.3.1. Objetivo general	15
0.3.2. Objetivos específicos	15
0.4. MARCO REFERENCIAL	17
0.4.1. Antecedentes	17
0.4.2. Marco teórico.....	26
0.4.3. Marco conceptual	40
0.5. METODOLOGÍA.....	42
0.5.1. Delimitación del problema	42
0.5.2. Tipo de investigación.....	43
0.5.3. Fuentes de información	43
0.5.4. Definición y operacionalización de las variables	44
0.5.5. Procesamiento y análisis de datos	46
1. CARACTERIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA	48
1.1. GENERALIDADES	48
1.2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA	49
1.2.1. MATRICULADOS	53

1.2.2. DESERCIÓN.....	56
1.2.3. COBERTURA VS. DESERCIÓN	57
1.2.4. ACREDITACIÓN	57
1.3. LA PERMANENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA	60
2. MODELO DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL	66
2.1. GENERALIDADES	66
2.2. MODELO MIDE	67
2.3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL	69
2.4. MODELO CONCEPTUAL DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL	74
3. LA PERMANENCIA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE: EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD	76
3.1 GENERALIDADES	76
3.2 LA EFICIENCIA EN LA PERMANENCIA DE LAS UNIVERSIDAD PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE	76
3.2.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA EFICIENCIA TÉCNICA PARA LAS UNIVERSIDADES ESTATALES DE COLOMBIA.....	80
3.2.3 MEJORA POTENCIAL EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE	88

3.3 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR PERTENECIENTES AL SISTEMA UNIVERSITARIO ESTATAL.....	94
3.4 RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA PERMANENCIA DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS, PERTENECIENTES AL SUE	97
4. CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFÍA.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	44
Tabla 2. Instituciones de Educación superior oficiales.....	50
Tabla 3. Universidades Públicas pertenecientes al SUE.....	52
Tabla 4. Matriculados en las instituciones de educación superior públicas y privadas.....	53
Tabla 5. Número de matriculados en las universidades pertenecientes al SUE.....	54
Tabla 6. Estudiantes que ingresaron y permanecieron en las instituciones de Educación superior en Colombia.....	56
Tabla 7. Tabla de deserción anual.....	57
Tabla 8. Universidades pertenecientes al SUE con acreditación.....	58
Tabla 9. Indicadores de capacidad de las universidades.....	68
Tabla 10. Estudios sobre la eficiencia de las Universidades.....	71
Tabla 11. Descripción de variables de la función de producción del proceso de apoyo de las instituciones pertenecientes al SUE para fomentar la permanencia.....	74
Tabla 12. Número de universidades públicas, pertenecientes al SUE.....	77
Tabla 13. Resumen estadístico de las variables, años 2011 y 2012.....	78
Tabla 14. Matriz de correlaciones simple entre variables, años 2011 y 2012.....	79
Tabla 15. Eficiencias de las universidades a nivel general.....	81
Tabla 16. Eficiencias de las universidades agrupadas por regiones.....	86
Tabla 17. Cambios en la condición de eficiencia por universidad.....	88
Tabla 18. Mejoramiento potencial, modelo de aprovechamiento de recursos por regiones y universidades: apoyo a estudiantes de pregrado, apoyo a estudiantes de postgrado, beneficiarios en salud, beneficiarios en deporte y estudiantes retenidos, 2011.....	90
Tabla 19. Mejoramiento potencial, modelo de aprovechamiento de recursos por regiones y universidades: apoyo a estudiantes de pregrado, apoyo a estudiantes de postgrado, beneficiarios en salud, beneficiarios en deporte y estudiantes retenidos, 2012.....	92
Tabla 20. Cambio en la eficiencia, cambio en la tecnología e índice de Malmquist.....	96

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Métodos de estimación de la frontera	29
Ilustración 2. Cobertura Vs. Deserción	57
Ilustración 3. Índice de logro a nivel nacional.....	60
Ilustración 4. Modelo de Frontera.....	69
Ilustración 5. División por Regiones de las universidades pertenecientes al SUE	83

INTRODUCCIÓN

En materia educativa, el objetivo primordial del país consiste en incrementar la calidad de su sistema educativo, en sus diferentes niveles, contribuyendo así a la formación de mejores seres humanos, competentes, que ejerzan los derechos humanos, además cumplan con sus obligaciones y convivan en tranquilidad, es decir, una educación que sea el instrumento para lograr un avance en el desarrollo socioeconómico y prosperidad para la comunidad general (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016). En este sentido, la educación en Colombia está establecida en la Constitución Política, en su artículo 67 como un derecho de la persona y un servicio completamente gratuito en instituciones del Estado (Batista & Ortiz, 2013). Este último, transfiere sus recursos a las entidades territoriales a través del Sistema General de Participaciones SGP para la financiación de los servicios a su cargo, entre esos, la educación (Dirección Nacional de Planeación, 2016).

La meta general del gobierno es que Colombia sea el país más educado de Latinoamérica para el año 2025 y que cuente con un sistema de educación de alta calidad para todos, consiguiendo así mayor equidad y la transformación social del país. Se espera que en este proceso sean parte activa los padres, jóvenes, profesores y el gobierno, soportado por una financiación adecuada. Las principales líneas de acción para lograrlo son: Colombia libre de analfabetismo, jornada única, Colombia bilingüe, excelencia docente y Acceso a la Educación Superior con calidad (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016).

Por lo anterior y dada la importancia de la educación para el progreso del país, este trabajo se concentrará en medir la eficiencia y productividad de la inversión de las Instituciones de Educación Superior Públicas del país para la disminución de la deserción estudiantil, de manera que sea posible identificar aquellas universidades oficiales que aprovechen y distribuyan de forma adecuada los recursos suministrados por el Estado.

Para llevar a cabo esta investigación se utilizará la metodología no paramétrica DEA la cual ha sido implementada en diversos países, para determinar la eficiencia en diversos sectores a partir de la concesión de recursos por parte del gobierno como también en estudios de otro tipo. Dicho método se basa en la medición de la eficiencia por Unidades Organizacionales en la toma de decisiones –DMU-, las cuales, para esta investigación, están representadas en las Instituciones Públicas de Educación Superior. Asimismo, se usa la metodología del índice de Malmquist,

que sirve para medir el cambio productivo y técnico entre dos periodos de tiempo determinados y ha sido utilizada tanto en el sector privado como público.

Este documento consta de varios capítulos: primero, se plantea el problema y se expone la situación del sistema de educación superior en Colombia, para luego formular la pregunta guía del proyecto. A continuación se desarrollan los objetivos y la justificación. Seguidamente, se presenta el marco referencial producto de la revisión de la literatura. Posteriormente, se describe la metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto, la delimitación espacial y temporal y se explica el tipo de investigación. Luego, se presentan las fuentes de información y se describen las variables empleadas en la investigación. Finalmente, el documento muestra los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto y el cronograma con cada una de las fases del desarrollo.

Con los resultados de esta investigación se buscará proporcionar nueva información a la comunidad académica que se enfoque en los ámbitos de la eficiencia y la productividad de las DMU's consideradas en este trabajo y se dará ciertas recomendaciones pertinentes con la finalidad de hacer un aporte al progreso futuro de las Instituciones de Educación Superior del país. El informe constará de un análisis de la evaluación del nivel de inversión de las Universidades Oficiales en Colombia y la forma en que lo distribuyen, incluyendo una caracterización general del sistema educativo estatal de forma nacional y la estimación de que tan eficientes y productivas son estas instituciones.

0. ANTEPROYECTO

0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

0.1.1. Descripción del problema

La educación, en su sentido más amplio, es un medio para la continuidad de la vida, en tanto que ofrece a los individuos la capacidad de renovar el medio en el que habitan a través del fortalecimiento de sus habilidades. Por consiguiente, es concebida como una herramienta que permite la construcción de sociedades idóneas (Dewey, 1978). En este sentido, se contempla la educación como uno de los instrumentos más importantes con los que cuenta un país para asegurar su desarrollo humano y social, así como para brindar a sus habitantes una buena calidad de vida (Ruiz, Muriel, Gallego, & Nacional, 2009). Desde este punto de vista, es deber de todo Estado garantizar educación de calidad para sus ciudadanos.

La educación debe estar incluida de forma estratégica en el proyecto de desarrollo económico, social y político de cualquier país (Misas Arango, 2004), asimismo debe responder a las demandas de una sociedad globalizada, que exige calidad en materia laboral y productiva. El Estado colombiano, arraigado a estas convicciones y a través del Ministerio de Educación, se ha comprometido con el impulso de una Revolución Educativa, que transforme, organice y articule el sistema en todos sus niveles, con miras a garantizar una educación de calidad, a responder las expectativas de los colombianos y a enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo (Ruiz et al., 2009). Uno de los logros más significativos del Estado en materia de progresos en la educación superior es el correspondiente al aumento de la tasa de cobertura estudiantil, que pasó del 35,3% en el 2009 al 45,5% en el 2013, aproximándose cada vez más al promedio de América Latina y el Caribe, que es del 46% (Ministerio de Educación, 2014b). Sin embargo, el reto para el sistema de educación superior en Colombia reside en el tema de la deserción estudiantil (Ministerio de Educación, 2010)

En Colombia, las inversiones en educación oficial las realiza el Estado, como lo dicta la Ley 30 de 1992, comprendido en sus artículos 84, 85 y 86. Conforme a lo anterior, el Estado colombiano desarrolló en el 2010 el Acuerdo Nacional para Reducir la Deserción en Educación Superior enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo *Prosperidad para todos*, el cual busca articular esfuerzos públicos y privados para combatir la deserción estudiantil. Entre las acciones enmarcadas en el acuerdo, el gobierno nacional ha venido fortaleciendo el crédito educativo ICETEX y ha hecho

acompañamiento a las IES que presentan las tasas más altas de abandono en procesos de nivelación y acompañamiento académico de los estudiantes (Ministerio de Educación, 2014a).

La inversión de las IES oficiales en el apoyo para la permanencia de los estudiantes en estudios superiores responde una serie de apoyos principalmente financieros y académicos y otros relacionados con orientación profesional y vocacional. Según últimas cifras del SPADIES, del total de los estudiantes matriculados en las universidades para el segundo semestre de 2014, el 80,06% recibe apoyo financiero, el 93,40% apoyo académico y el 96,69% recibe otro tipo de apoyo. Estos datos corresponden a la cobertura del apoyo a los estudiantes, y reflejan que casi el 100% de ellos están soportados por las universidades.

Pese a la implementación de estas estrategias y a los aumentos en la cobertura del ingreso de los estudiantes nuevos a las universidades, el número de alumnos que no logra culminar los estudios superiores es alto. Para el año 2013, la deserción universitaria en Colombia alcanzó el 44,9%, lo que significa que uno de cada dos estudiantes que inicia sus estudios de educación superior no alcanza a culminarlos. Para los estudios técnicos y tecnológicos la deserción alcanza niveles de 62.4% y el 53.8% respectivamente (Ruiz et al., 2009). Lo anterior indica que, a pesar de los esfuerzos realizados por el Estado para promover la permanencia estudiantil en las universidades, el escenario de los estudios superiores en Colombia registra tasas de cobertura bajas y tasas de deserción altas.

Por lo anterior, esta investigación tiene por objeto evaluar la eficiencia y la productividad de la inversión que realizan las instituciones que conforman el Sistema Universitario Estatal –SUE- para el fomento de la permanencia de los estudiantes en sus estudios superiores y la disminución de la deserción. Esto se hará, mediante el uso del *Análisis envolvente de datos* y el índice de Malmquist y se tomará la información de las 32 Universidades públicas del país.

0.1.2. Formulación del problema

- ¿Cuál es la eficiencia de la inversión de las Instituciones de educación superior oficiales para disminuir la deserción estudiantil durante los años 2010 y 2015?
- ¿Cuál es la productividad de la inversión de las Instituciones de educación superior oficiales para disminuir la deserción estudiantil durante los años 2010 y 2015?

0.2. JUSTIFICACIÓN

La educación, como herramienta indispensable para el desarrollo de un país, es necesaria para alcanzar mejores niveles de bienestar social, de crecimiento económico y nivelar las desigualdades económicas y sociales (UNAM, 2012). Cuando un estudiante decide suspender su proceso formativo, se vuelve objeto de preocupación para el sistema educativo en cualquier país o región del mundo. En Colombia, el Estado se ha puesto en la tarea de combatir la deserción estudiantil en todos sus niveles. Para fomentar la permanencia en la educación superior se crearon en el plan de desarrollo del gobierno anterior “Prosperidad para todos”, diferentes estrategias para disminuir la deserción, entre ellas, lo que se conoce como ‘Acuerdo Nacional para Disminuir la Deserción del 2010’ (Ministerio de Educación, 2014a).

En el marco de esta estrategia, el gobierno fortaleció el crédito educativo ICETEX, el cual redujo su tasa de interés a 0 para estudiantes estrato 1, 2, y 3 beneficiando así a 237.000 estudiantes (Ministerio de Educación, 2014a). Además del apoyo financiero, el viceministerio de educación superior, estableció en su portafolio de estrategias: Apoyos Académicos y Capacidad Institucional y Apoyos en orientación vocacional/profesional y articulación con la educación media, en las que se incluye el fortalecimiento de la capacidad de las instituciones de educación superior para desarrollar y ejecutar políticas y programas de fomento de la permanencia y graduación estudiantil, impulso a los procesos de Innovación Educativa y uso de TIC’s, Plan de Formación docente, entre otros (Educación, 2012). Todo esto, con el propósito de reducir los índices de deserción que en el 2013 alcanzaron el 10,4%.

En este sentido, para lograr el éxito en la lucha contra la deserción se hace necesaria una inversión eficiente de los recursos destinados a promover la permanencia de los estudiantes en los estudios superiores. Dicho éxito se debe ver reflejado en la disminución en el número de estudiantes desertados y el aumento en los índices de universitarios graduados. Por ende, la pertinencia de este proyecto de investigación es que contribuye al mejoramiento de la gestión en los procesos de inversión en la educación superior.

Los resultados de esta investigación arrojarán información que permita identificar aquellas unidades evaluadas que realizan una inversión eficiente y productiva en la promoción de permanencia estudiantil y aquellas que necesitan un cambio en la distribución de los recursos que destinan a disminuir los niveles de deserción

universitaria, tomando como objeto de estudio las 32 universidades públicas de Colombia.

A partir de los resultados de esta investigación se formularán recomendaciones encaminadas a incrementar la eficiencia en la gestión de las Instituciones pertenecientes al Sistema Universitario Estatal –SUE- para fomentar la continuidad de los estudios superiores. Dichas recomendaciones se basarán en aplicaciones de teorías e investigaciones anteriormente realizadas; adicionalmente se empleará el índice de Malmquist para comparar el desempeño de las universidades estudiadas en diferentes años y mostrar así la evolución histórica que han tenido estas instituciones en torno a la problemática de deserción estudiantil. Se aplicará además, definición de unidades de análisis (DMU), establecidas bajo el marco de la metodología de análisis envolvente de datos (DEA).

0.3. OBJETIVOS

0.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia y la productividad de las acciones de las Instituciones pertenecientes al Sistema Universitario Estatal –SUE- para fomentar la permanencia estudiantil, durante el periodo 2010-2015, como base para la formulación de recomendaciones que contribuyan a su mejora.

0.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el estado actual del sector educativo universitario oficial de Colombia, en términos de organización, inversión, cobertura educativa, incentivos a la permanencia y nivel de deserción estudiantil.
- Definir el modelo teórico para el proceso Permanencia estudiantil en el Sistema Universitario Estatal de Colombia.
- Determinar la eficiencia y los cambios en la productividad del proceso Permanencia estudiantil en el Sistema Universitario Estatal de Colombia, para el período 2010-2015, empleando el Análisis Envolvente de Datos y el Índice de Productividad Malmquist.

- Formular recomendaciones encaminadas al incremento en la eficiencia de las acciones de las Instituciones pertenecientes al Sistema Universitario Estatal – SUE- para el fomento de la permanencia estudiantil.

0.4. MARCO REFERENCIAL

0.4.1. Antecedentes

En términos generales, los proyectos que, por su contenido temático y desarrollo, sirvieron de referentes para la elaboración de este trabajo son presentados a continuación:

- **Ramos, J., Moreno, J., Almanza, C., Picón, C., Rodríguez, G. (2015). Universidades públicas en Colombia: una perspectiva de la eficiencia productiva y capacidad científica y tecnológica. Barranquilla, Colombia. *Universidad del norte*, 2, 25-48.**

El trabajo citado tiene como objetivo determinar los niveles y factores determinantes de la eficiencia productiva de las universidades públicas en Colombia, con la intención de contribuir al mejoramiento de la educación pública en el país. La metodología utilizada en este proyecto incluye el empleo de un modelo DEA con CCR y un modelo DEA BCC orientados hacia los output para calcular los niveles de eficiencia productiva de las treinta y dos (32) universidades públicas de país. Igualmente, se emplearon los índices de productividad de Malmquist para determinar los cambios en los niveles de eficiencia. Los *inputs* considerados fueron tres y el número de *outputs* fue de 2. Los resultados de la investigación arrojaron primeramente la eficiencia de cada una de las universidades públicas de Colombia durante los periodos de estudio: 2003, 2007 y 2012. Se obtuvo que en el modelo con rendimientos constantes (CCR), el número de universidades eficientes es menor que en el modelo con rendimientos variables (BCC), al pasar de 9 universidades eficientes en el modelo CCR a 13 universidades en el modelo BCC (en esta última se incluyeron a la Universidad Nacional, la Universidad de Antioquia, la Universidad de Quindío y la Universidad Francisco de Paula Santander-Ocaña).

- **Gómez, José María (2003). La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas. Lérida, España. *Instituto de Estudios Fiscales*, 45-51, 56-63.**

Este trabajo tiene como finalidad evaluar la eficiencia en las universidades públicas españolas. La población de estudio fue de 35 instituciones de educación superior y el estudio se realizó en los años 1998 y 1999. Se implementó la metodología de análisis envolvente de datos DEA con orientación output, es decir el objetivo consiste en obtener el máximo output posible con los inputs dados. Se escogieron

los modelos CCR-O y BCC-O. Se consideraron como inputs el número de estudiantes de primer y segundo ciclo, el número de estudiantes de tercer ciclo y la variable otros gastos en la cual se incluyen los gastos corrientes menos el de personal. Así mismo, se tomaron como outputs el número de tesis leídas, las ayudas a la investigación y el número de graduados. Como resultados, se obtuvo en primer lugar, el índice de eficiencia individual de cada una de las universidades. Se comprobó que en los modelos con rendimientos constantes el número de universidades eficientes es menor que con rendimientos variables (se pasa de 13 o 15 universidades ineficientes en el caso de rendimientos constantes a 21 o 23 que son consideradas eficientes con rendimientos variables). Por último, se extrajo como resultado interesante el número de veces que una universidad eficiente aparece para las demás como referencia destacándose 5 universidades con esta característica.

- **Larrán, M., & García, A. (2013). ¿Influyen los modelos de financiación autonómicos en la eficiencia de las universidades públicas españolas? Cádiz, España. *ELSEVIER*, Volumen 18, 2, 162-173.**

El objetivo básico de este trabajo es estudiar la eficiencia de las universidades públicas de España en los aspectos de docencia, investigación y transferencia del conocimiento y a su vez determinar qué relación tiene con los modelos de financiación de las universidades adoptados por la comunidad donde residen. Para evaluar la eficiencia se aplicó la metodología de análisis envolvente de datos (DEA). Se empleó una muestra de 47 universidades públicas presenciales españolas y se utilizó un periodo de 5 años (desde el curso académico 2005-2006 hasta el curso 2009-2010). Los resultados del trabajo indican el tipo de modelo de financiación no define cuan eficiente son las universidades españolas. Por otro lado, los modelos de financiación (input/output) implantados por las universidades años anteriores a la realización de la investigación pueden haber tenido incidencia significativa sobre la eficiencia de estas instituciones en el nivel de la transferencia del conocimiento y se concluyó que la financiación basada en outputs presenta niveles de eficiencia mayores que la financiación basada en output.

- **García, A. & Larrán, M. (2014). Análisis de diferentes medidas de las eficiencias docente, investigadora y de tercera misión y factores explicativos en las universidades públicas españolas. España. *ELSEVIER*, *Economics of education*, 2, 191-207.**

El estudio citado tiene como objetivo de medir la eficiencia investigadora de las universidades públicas en España durante el curso académico 2006-2007. En específico, la finalidad del proyecto es medir la producción de investigación en función de los recursos humanos disponibles. Para ello, se implementó la metodología de análisis envolvente de datos DEA aplicada a 48 universidades públicas españolas. Los outputs utilizados fueron: tesis doctorales aprobadas, documentos científicos recogidos en revistas indexadas, tramos de investigación, número de proyectos de investigación o financiación concedida a estos proyectos, patentes, ingresos artículo 83 y spin-offs creadas por las universidades; mientras que solo se utilizó un input: número de profesores equivalentes a tiempo completo. Los resultados del trabajo muestran muy poca influencia del tamaño en la investigación aplicada, y diferencias en la eficiencia en la investigación básica a favor de las universidades pequeñas y muy grandes. Por otra parte, se concluyó que la investigación básica se desarrolla de forma más ineficiente en aquellas universidades especializadas en Ciencias Sociales y Tecnológicas.

- **Vázquez, A. (2010). Estudio sobre la eficiencia técnica de las universidades públicas presenciales españolas. España. *Investigaciones de Economía de la Educación volumen 5, 5, 689-702.***

La investigación plantea como objetivo el análisis de la eficiencia técnica de las universidades públicas en España de carácter presencial para los años académicos 2004/2005 y 2006/2007 utilizando los datos aportados por la *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas* CRUE. La metodología implementada fue el análisis envolvente de datos DEA con una muestra de 43 universidades públicas españolas presenciales. Los resultados de la investigación muestran que si existen diferencias a nivel institucional en términos de eficiencia técnica. Igualmente, el índice de eficiencia no refleja una relación con el tamaño de las universidades, medido en número de estudiantes. Por último, en relación a los resultados del cálculo de la eficiencia de escala, en el modelo DEA para el primer periodo evaluado, 2004/2005, se tienen 17 universidades sobre la frontera, mientras que para el segundo periodo, 2006/2007, se muestran 9 universidades sobre la frontera.

- **Chediak, F., Rodriguez, Y. (2009). La eficiencia relativa en cobertura educativa. Tolima, Colombia. *Scientia et Technica, 1(47), 44-48***

La intención de este documento es presentar los resultados del estudio de analizar la Eficiencia técnica relativa obtenida por los municipios del Tolima en la función de producción de Cobertura Educativa durante el año 2009, además de identificar los

municipios eficientes e ineficientes con sus respectivas mejoras potenciales e identificar los municipios de referencia de cada uno de los municipios ineficientes. La metodología empleada fue DEA, con un análisis estadístico básico para poder desechar cualquier error tanto de digitación como de toma de datos. Se aplicaron los modelos CCR-I y BCC-I orientado a las entradas. Emplearon tres *inputs* y un *output*. Dado que esta investigación quería identificar a los municipios eficientes e ineficientes se obtuvo como resultado 10 municipios que alcanzaron la más alta puntuación, es decir, 100% de eficiencia para el 2009; de igual manera, se identificaron los 5 municipios con la más baja puntuación.

- **Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., Vásquez, J. (2006). Análisis de los factores asociados a la deserción y graduación estudiantil universitaria. Medellín, Colombia. *Lecturas de Economía*, (65), 11-35.**

El propósito de esta investigación es la identificación de los principales factores asociados al fenómeno en mención. En este artículo se presenta el análisis sobre los determinantes de la deserción y graduación en dos facultades, este método permite hacer un seguimiento de los estudiantes desde el inicio de sus estudios hasta que se presente alguno de los posibles eventos (deserción o graduación) y relacionarlo con el conjunto completo de factores que posiblemente pueden influenciar los tiempos de permanencia en la universidad. Dicho análisis fue realizado a partir de la aplicación de los modelos de regresión para datos agrupados o de tiempo discreto de riesgo proporcional de Prentice y Gloeckler (1978) y Meyer (1990), a los tiempos de deserción y graduación de la cohorte del segundo semestre de 1996 en las facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia. Se utilizaron tres inputs y se realizó una encuesta para obtener información no incluida en los sistemas de información de la Universidad. Con la investigación se determinó la necesidad de hacer la inclusión de los cuatro conjuntos de factores: individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales como determinantes tanto de la deserción como de la graduación estudiantil, ya que las variables incluidas en cada uno de éstos parecen explicar fundamentalmente las diferencias entre los estudiantes.

- **Díaz, Christian (2008). Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria. Concepción, Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 34(2), 65-86.**

La finalidad de este estudio, consistió en determinar un modelo conceptual que explique la deserción/permanencia estudiantil universitaria de pregrado en el

sistema universitario chileno que es afectada por la integración académica y social, a su vez, éstas están compuestas por las principales características preuniversitarias, institucionales, familiares, individuales y las expectativas laborales. Por eso se pretende diseñar acciones que propendan a la disminución de la deserción. Se desarrollaron dos etapas: Sistematización de la información donde se utilizó una matriz topológica (Collen y Gasparski 1995) y Propuesta de Modelo Conceptual, donde se propuso presentar gráficamente un modelo generalizado de deserción estudiantil. Con el modelo conceptual de deserción/permanencia se permite proveer a administradores de la educación superior el marco para construir un plan de retención de estudiantes incorporando las necesidades individuales de sus estudiantes en donde estos podrán mantener una condición de equilibrio (permanencia) al combinar los factores académicos, sociales e institucionales en constante fortalecimiento de uno u otro factor.

- **Obando, A., Quintana, L. (2013). Prácticas de gestión educativa para la permanencia estudiantil. Cali, Colombia. *Universidad de San Buenaventura, seccional Cali: estudio de caso del programa de psicología jornada nocturna.***

Este estudio se focalizó en describir aquellas prácticas de gestión educativa para la permanencia estudiantil, en el programa académico de psicología jornada nocturna de la Universidad de San Buenaventura, Seccional Cali. La metodología implementada consistió en un estudio de caso etnográfico-intrínseco, en el cual de la comunidad académica hicieron parte 7 personas. Se recolectó la información mediante entrevistas semi-estructuradas y revisión documental. Se concluyó que los estudiantes del programa de psicología se mantienen ligados a este debido al prestigio e infraestructura de la universidad; por otra parte los motivos para desertar principalmente se relacionan con factores económicos y bajo rendimiento académico asociado con la relación de estudiantes con docentes. También se observó que a nivel institucional no existe una política para la permanencia; los programas para tal fin atienden a los estudiantes con bajo rendimiento académico buscando estrategias para que no abandonen la carrera, trabajando retención y no permanencia.

- **Hernán, J., Borge, Luis., Urueña, B., Martín, N., Benito, J. (2007). Las universidades de Castilla y León ante el reto del espacio europeo de educación superior: un análisis de su competitividad y eficiencia. Castilla, España. *Revista de investigación económica y social de Castilla y León, (10), 13-154.***

El objetivo del estudio es realizar un análisis de comparación entre las universidades públicas de Castilla y León en torno a su eficiencia. Dicha comparación será entre sí y con el resto de universidades públicas de España. Aplicando la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA), pues es adecuada para entidades sin ánimo de lucro, se realiza la medida de la eficiencia técnica del conjunto de Universidades públicas españolas, impleméntala a cada uno de los grupos estratégicos y al conjunto de las variables tratadas. Todo el proceso supone la comparación de las Universidades públicas de Castilla y León, entre sí y con el resto de Universidades públicas españolas como anteriormente se había mencionado. Utilizaron dos *inputs* y dos *outputs*. Los resultados obtenidos son que para las universidades regionales, se mantiene la tendencia de que tres universidades de Castilla y León alcanzan mayores cuantías de eficiencia que la media nacional, en la mayoría de los supuestos alternativos establecidos.

- **Sánchez, F., Quirós, M., Reverón, C., Rodríguez, A. (2002).Equidad Social En El Acceso Y Permanencia En La Universidad Pública Determinantes Y Factores Asociados. Bogotá, Colombia. CEDE, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Documento CEDE, 16.**

El presente estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico de las condiciones de equidad social en el acceso y permanencia en las Universidades Públicas en Colombia y a su vez encontrar sus determinantes. Para ello, se utilizó una completa base de datos construida a partir de la información suministrada por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y las Universidades Públicas colombianas. Se utilizaron modelos de tipo logístico para el acceso y la permanencia en los cuales se controlaron, variables del hogar, variables de habilidad académica del estudiante y otras variables del estudiante como la edad y el sexo por las condiciones propias de cada universidad. Asimismo, el análisis de datos estadísticos fue clave en el desarrollo de la investigación. Los resultados de la investigación muestran que el acceso a las Universidades públicas está determinado, en principio, por el resultado en las pruebas de Estado (prueba del Icfes). Adicionalmente tienen efecto en la probabilidad de admisión las condiciones de oferta de cupos y de demanda de cada una de las universidades estudiadas y los factores que condicionan los resultados del examen de estado, es decir, condiciones estructurales como por ejemplo las características de las familias. Por otra parte, el estudio reveló que la existencia de programas de “acción afirmativa” durante la carrera aumenta en forma significativa la probabilidad de

permanencia de los estudiantes en general, aunque no aumenta la permanencia de los estudiantes más pobres.

- **Pineda, C., Pedraza, A., Darío, I. (2010). Efectividad de las estrategias de retención universitaria: la función del docente. Bogotá, Colombia. *Educación y educadores*, 14(1), 119-135.**

Esta investigación tiene como objetivo analizar los programas de retención estudiantil de pregrado implementados en las instituciones de educación superior en Colombia, enfocándose en la identificación y el estudio de acciones pedagógicas dispuestas a la vinculación del estudiante con su programa de formación académica y en este sentido, examinar el papel del docente durante todo el proceso. Este estudio es de tipo descriptivo y transversal y se desarrolló en dos fases: la primera, consistió en la recolección de datos a través de la aplicación de un cuestionario enviado a 322 instituciones, en el que se midieron variables asociadas a las dimensiones económicas y de adaptación, transición e integración académica y social, curricular y pedagógica. La segunda fase enfatizó la recolección de datos cualitativos por medio de entrevistas a las personas encargadas de los programas de retención estudiantil en 26 instituciones seleccionadas con la técnica "bola de nieve". Los resultados del proyecto hallados por medio de las encuestas muestran que una alta proporción de los estudiantes se vincula a comunidades de aprendizaje y a proyectos de investigación liderados por docentes. Igualmente, se definió la existencia de dos rutas que posibilitan la incorporación y el compromiso de los estudiantes con su formación académica y social: la vinculación de los estudiantes a grupos de estudio y la formación de las llamas "redes de vinculación" y las ejecución de actividades relacionadas con el sector empresarial, las pasantías y, principalmente, las labores de responsabilidad y proyección social.

- **Ambroggio, Gladys (1995). El primer año en la universidad y la permanencia en la carrera. Córdoba, Argentina. *Cuadernos de Educación*, (1).**

Este artículo tuvo como objetivo destacar la significación que tiene el primer año en la universidad luego del crecimiento en la educación superior de América Latina (establecimientos, expansión de la matrícula, y docentes), en relación con la permanencia de los estudiantes, y la tasa de graduación. Asimismo, se intenta perfilar una línea de análisis que considera a la permanencia /abandono como resultante del proceso de interacción, iniciado a partir del momento del ingreso de nuevos alumnos, entre el estudiante y la organización académica. Se tuvieron en cuenta dos criterios metodológicos básicos: por un lado, no es posible comprender

el fenómeno del abandono sin comparar a los desertores con los estudiantes que persisten y finalmente se gradúan; por otra parte, la manera de aproximarse a los condicionantes de estos comportamientos es a través de estudios longitudinales. Se pudo concluir que la rápida masificación de la matrícula en un corto período de tiempo, provocó mutaciones en cada término que incidió en tal configuración. Por otro lado, la expansión de la matrícula universitaria, se da en general en un contexto de restricciones presupuestarias, que afecta tanto a las condiciones de enseñanza como al profesorado.

- **González, D., Girón, L. (2005). Determinantes del rendimiento académico y la deserción estudiantil, en el programa de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia. *Econ. Gest. Desarro. Cali (Colombia)*, (3), 173-201.**

En esta investigación se presentó un análisis, tanto de los determinantes, como de la evolución del rendimiento académico y de la deserción estudiantil, en el programa de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, basándose en los estudiantes matriculados en el periodo transcurrido entre el segundo semestre de 2000 y el segundo de 2003. Para desarrollar este trabajo, se utilizó información primaria y secundaria; esta primera se obtuvo a través de una encuesta aplicada a la población de estudiantes, tanto activos como desertores, del programa de Economía. Para elaborar el análisis, se utilizaron varios métodos estadísticos tales como: estadística descriptiva unidimensional y bidimensional, y métodos propios de la estadística multivariante. Finalmente, los resultados mostraron que el apoyo familiar y el rendimiento académico previo inciden en la deserción y que el rendimiento académico de un estudiante se afecta, no sólo por el rendimiento previo en matemáticas y lenguaje, sino también por los factores sexo y número de créditos matriculados.

- **García, A. & Palomares, D. (2008). Evaluación de las Universidades Españolas: Eficiencia, Tecnología y Cambio en la Productividad. España. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35, 1, 119-144.**

El objetivo de este trabajo es analizar cambios en la productividad de las universidades públicas españolas desde 1994 a 2004. La muestra considerada fue de 43 universidades públicas españolas y la metodología aplicada fue el índice no paramétrico Malmquist. Las variables empleadas como entradas fueron: gasto total, número de personal académico y no académico; y como variables de salida se utilizó el número de graduados, publicaciones y la investigación aplicada. Los

resultados arrojados por la investigación indican que el crecimiento de la productividad anual fue atribuible en gran medida a los avances tecnológicos en lugar de mejoras en la eficiencia. Los aumentos en eficiencia de escala parecen haber jugado un papel menor en el aumento de la productividad. El hecho de que la eficiencia técnica contribuye poco sugiere que la mayoría de las universidades están operando cerca de la frontera.

- **Rojas, M (2010). Clasificación de los grupos de investigación de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, mediante la estimación de la eficiencia técnica utilizando análisis envolvente de datos. Bogotá, Colombia. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).**

Este estudio tuvo como objetivo principal hacer una clasificación de 34 grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia y medir su productividad mediante la utilización de la metodología del análisis envolvente de datos (DEA) y otros agregados estadísticos, de forma que se comparen los resultados obtenidos con la clasificación hecha por Colciencias en la convocatoria de grupos del año 2008. Este estudio sólo contó con una variable de entrada: tamaño o número de estudiantes de los grupos de investigación. Las variables de salida fueron cuatro: Índice de Nuevo Conocimiento (NC), Índice de Nuevo conocimiento A (NCA), Índice de Formación (F) y el Índice de Divulgación (D). El proyecto trabajó con el modelo CCR orientado al output. Los resultados arrojaron que los modelos DEA pueden servir como referencia para solucionar algunos de los problemas que se observan en el índice ScientiCol, igualmente se encontró que cinco (5) de los 34 grupos evaluados resultaron ineficientes, esto es, el 14,7% del total de las DMU's. Por último, los resultados permitieron obtener información referente a las oportunidades de mejora para aquellos grupos que no salieron bien evaluados.

- **García, A & González, M (2011). La evaluación de la eficiencia de las universidades públicas de Colombia utilizando análisis envolvente de datos. Bucaramanga, Colombia. (Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga).**

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de las universidades públicas de Colombia en el año 2009, evaluando el desempeño de cada una de ellas respecto a sí misma y respecto al grupo al cual pertenecen, de acuerdo a una clasificación según su capacidad en los años 2003 a 2009. Se tomaron como inputs los

indicadores del índice de capacidad y como productos los de investigación y formación. Se aplicaron los modelos CCR y supereficiencia con orientación a los productos, es decir, se evaluó la eficiencia en términos de producción. Los resultados de la investigación arrojaron que la metodología DEA facilita el camino en la evaluación de la eficiencia cuando existen muchos insumos y productos. Las universidades se clasificaron en cuatro (4) grupos según su eficiencia: Muy destacadas, destacadas, deficientes y muy deficientes. Entre los años 2003-2008 hubo universidades que alcanzaron a ser muy destacadas, sin embargo en el 2009 el máximo nivel de eficiente estuvo hasta el grupo de destacadas.

0.4.2. Marco teórico

0.4.2.1. Noción de Eficiencia

El economista italiano Wilfredo Pareto, proporciona en sus estudios sobre eficiencia económica y distribución de la renta, un concepto de eficiencia que resulta uno de los más acertados: "(...) cualquier cambio de situación afectaría a una economía sin perjudicar a otra. Es decir, las situaciones son eficientes, si al haber un cambio de esa situación, se beneficia a alguno, sin perjudicar a otro". Esto significa que, al comparar una asignación de recursos con otra, si las partes involucradas resultan al menos en iguales condiciones de lo que estaban antes y por lo menos una de ellas se encuentra en un estado mejor que el inicial, entonces este cambio se conoce como mejora de Pareto. Igualmente, el autor afirma que si aumenta la utilidad de un individuo sin afectar negativamente la utilidad de otro, aumenta el bienestar social de los individuos. Según este criterio se pueden diferenciar dos tipos de situaciones: óptimas y sub-óptimas. En la primera, es imposible mejorar el bienestar de un individuo, sin que disminuya el de otros, mientras que en la segunda dichos cambios son posibles (Rains & Sam, 2014).

Por su parte, Farrell dice que una empresa perfectamente eficiente (eficiencia global) será aquella que presente eficiencia técnica y a su vez tome en cuenta el uso de los diversos factores en las mejores proporciones desde el punto de vista de los precios eficiencia de precio, es decir que presente también eficiencia precio (Serrano & Blasco, 2006).

Hasta este punto, es conveniente diferenciar los conceptos de productividad y eficiencia técnica que con regularidad con utilizados indistintamente. El término de eficiencia técnica alude a la producción máxima que se puede obtener con una cantidad dada de inputs al modificar la técnica de producción, mientras que el

concepto de productividad hace referencia al número de unidades de output producidas por cada unidad empleada de factor. A pesar de la relación existente entre ambos conceptos, se presentan situaciones en las que una mejora en la eficiencia no siempre lleva aparejada una mejora en la productividad y viceversa, debido a que la productividad se ve afectada por un efecto tamaño que incorpora la ley de rendimientos decrecientes y supone que, *ceterisparibus* «permaneciendo el resto constante», mayores producciones solo pueden alcanzarse a costa de una menor productividad. No obstante, es evidente que con progreso tecnológico, producción y productividad pueden aumentar al mismo tiempo (Barbarrusa, 2014; Maza Avila, 2016).

- **Tipos de eficiencia**

Son diversos los tipos de eficiencia que pueden encontrarse en la literatura, los cuales se describen a continuación:

- **Eficiencia técnica**

Este es el concepto de eficiencia más usado habitualmente. Puede ser entendido desde el punto de vista del *input* o del *output*. Si se alcanza el coste mínimo de obtener un nivel dado de producción o servicio con una combinación concreta de factores de producción se trabaja con una orientación *input*. Por el contrario, el logro del máximo producto o servicio con un coste dado originado por una combinación específica de factores, se trata de una orientación *output* (Sancho, 2003). En este sentido, se trata de un concepto puramente técnico porque contempla únicamente la relación entre las cantidades de insumos y productos y no sus valores. Este es un elemento que la diferencia de la eficiencia asignativa o precio, donde se logra el coste mínimo de producción de una cantidad determinada de output al cambiar las relaciones proporcionales de los inputs utilizados en función de sus precios y productividades marginales. En definitiva, bajo el concepto de eficiencia técnica, la proporción de factores de una asignación eficiente puede variar si se modifica la técnica de producción, pero no si cambian los precios y las productividades marginales (Pascual, 2000).

- **Eficiencia asignativa o precio**

Aquí, la atención se concentra en las proporciones de factores usados para realizar una producción o servicio, en sus precios y en sus productos marginales. De este modo, la eficiencia asignativa implica alcanzar el coste mínimo de producir un nivel

dado de producto o servicio cuando las proporciones de los factores de producción utilizados son modificados de acuerdo con sus precios y productividades marginales. De forma alternativa, la eficiencia asignativa implica obtener un máximo de producción, manteniendo el coste, por medio del reajuste de los factores de producción según sus costes de uso (Sancho, 2003).

➤ **Eficiencia global o económica**

La eficiencia global recoge los conceptos de eficiencia técnica y asignativa y plantea que se es eficiencia económicamente en la medida en que se está haciendo técnicamente lo adecuado y al mismo tiempo de esta escogiendo la mezcla de insumos que aconsejan los precios relativos (Ferro, Lentini, & Romero, 2011).

• **Metodología para la medición de la eficiencia**

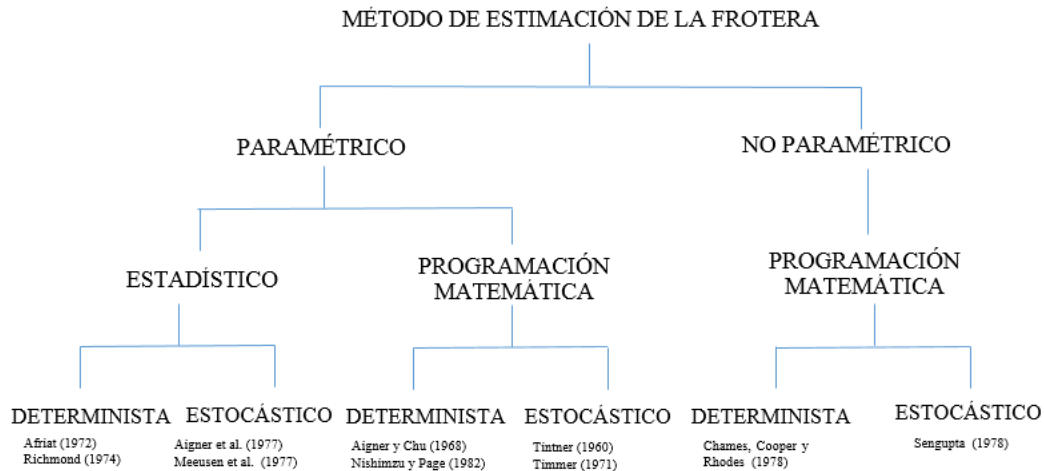
Para toda empresa que desee maximizar su beneficio resulta importante conocer el plan de producción que le permite alcanzar su principal meta y definir acciones que le permitan acercarse al estado deseado a partir del conocimiento y análisis del estado real. Lo difícil es conocer la distancia entre ambos estados. Esta es la cuestión que motivó a Farrell (1957) a proponer la forma de medir empíricamente la eficiencia, proponiendo considerar como referencia eficiente la mejor práctica observada entre la muestra de empresas objeto de estudio, calculando los índices de eficiencia de cada una en comparación con las que presentan un mejor comportamiento.

La necesidad de cuantificar la eficiencia de cualquier organización implica seleccionar algún método de estimación que permita conocer su comportamiento. El desarrollo de diversos trabajos empíricos ha dado lugar a lo que hoy genéricamente se conocen como “metodologías de fronteras”. La función frontera es la referencia que se utiliza para calcular y evaluar la eficiencia de las unidades que gestionan recursos. Por ello, es especialmente importante el proceso de estimación de la frontera, puesto que la precisión de la evaluación dependerá en última instancia de la cercanía en mayor o menor medida a la frontera real (Castillo, 2007; Navarro España, Maza Avila, & Viana Barceló, 2011).

Las técnicas de estimación de la frontera y de la eficiencia técnica se pueden clasificar en métodos paramétricos y no paramétricos, como lo muestra la ilustración 1. Los primeros, consisten en estimar la función de producción a través de procedimientos econométricos y los segundos estiman la frontera mediante

métodos de programación lineal donde la frontera no se constituye paramétricamente, sino que se realizan unos supuestos sobre las propiedades de la tecnología que permiten definir el conjunto de procesos productivos factibles, denominado conjunto de posibilidades de producción (CPP), cuya frontera envuelve a los datos observados (Barbarrusa, 2014).

Ilustración 1. Métodos de estimación de la frontera



Fuente: Pastor (1995)

Tradicionalmente se ha señalado que la ventaja de los métodos paramétricos, a pesar de la rigidez de sus supuestos, consiste en que son robustos dado que sus estimaciones tiene buenas propiedades desde el punto de vista de la inferencia estadística, frente a los no paramétricos que compensan la ventaja de su flexibilidad funcional con la falta de un análisis de inferencia (Melchor, 2002). Sin embargo, los métodos no paramétricos tienen muchas ventajas, entre las cuales está la posibilidad de no tener que hacer tantas pruebas previas, el hecho de que hacen menos suposiciones acerca de los datos, además, es adecuado para tratar muestras obtenidas de observaciones de diferentes poblaciones. En este estudio se emplea la metodología DEA que se engloba en los modelos de análisis de frontera no paramétricos, que por mucho tiempo fue el único método de esta naturaleza y se planteó en sus orígenes como una técnica determinística, siendo esta una característica que le permitió crecer en cuanto a sus aplicaciones.

- **El análisis envolvente de datos (DEA)**

El *análisis envolvente de datos* DEA surge como una extensión del trabajo de Farrell (1957), quien luego de desarrollar su investigación, proporciona una “medida

satisfactoria de eficiencia productiva” que tiene en cuenta todos los recursos empleados o *inputs* y muestra como puede ser calculada (Serrano & Blasco, 2006). Su principal aporte fue determinar empíricamente un estándar de referencia, una frontera, con el que comparar los resultados reales para determinar si son eficientes o no (Barbarrusa, 2014). Farrell supuso que la frontera de producción ya era conocida, sin embargo en la práctica es necesario estimarla. Años más tarde, en 1978 Charnes, Cooper y Rhordes extendieron la idea de Farrell relacionando la estimación de la eficiencia técnica y las fronteras de producción. La metodología DEA implica un principio alternativo para extraer información sobre una población de observaciones. En contraste con los enfoque paramétricos cuyo objetivo es optimizar un plano de regresión simple a través de los datos, DEA optimiza cada observación individual con el objetivo de calcular una frontera definida a trozos determinada por el conjunto de unidades de estudio –DMUs- eficientes de Pareto (Charnes, Cooper, Lewin, & Seiford, 1994).

En su forma operativa básica, el DEA es una metodología utilizada para la medición de eficiencia comparativa de unidades homogéneas, es decir, que tienen una misma finalidad (racionalidad) económica. Partiendo de los insumos y productos, el DEA proporciona un ordenamiento de los agentes otorgándoles una puntuación de eficiencia relativa. De esta forma, los agentes que obtengan el mayor nivel de producto con la menor cantidad de insumos serán los más eficientes del grupo y por tanto, obtendrán los puntajes más altos.

El método de estimación DEA evalúa la eficiencia de una unidad tomadora de decisiones (DMU), la cual se considera que está involucrada en un proceso de transformación, refiriéndose al “mejor” productor. Considera que una unidad productiva es eficiente, y por tanto pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún output sin generar menos del resto y sin consumir más inputs, o bien, cuando utilizando menos de algún input, y no más del resto, genere los mismos productos. La idea es comparar cada unidad no eficiente con aquella que lo sea, y a la vez tenga una técnica de producción similar, es decir, que utilice inputs en proporciones similares para producir outputs parecidos.

La estimación de coeficientes de eficiencia bajo el esquema de DEA se puede clasificar en dos tipos: orientada al input u orientada al output. El primero se refiere a la minimización de los insumos para la producción de un nivel dado de producto y el segundo busca la maximización de la producción dadas unas cantidades de insumos (Castillo, 2007).

El Análisis Envolvente de Datos se desarrolla alrededor de la idea básica de que la eficiencia de una DMU se determina por su habilidad para transformar los inputs en unos outputs deseados. La eficiencia se mide en relación con otras DMU, por lo tanto no es posible establecer si las DMU evaluadas están optimizando el uso de sus recursos aplicados en la producción de sus outputs.

El modelo se formaliza asumiendo que hay n DMU a ser evaluadas, cada una de las cuales consumen m inputs diferentes para producir s outputs también diferentes. La DMU_j utiliza un monto de $X_j = x_{ij}$ inputs ($i = 1, \dots, m$) y produce un monto de $Y_j = Y_{kj}$ productos ($k = 1, \dots, s$). La matriz $s \times n$ de medida del producto es designada por Y, y la $m \times n$ de medida de los inputs se designa por X. Se asume además que $x_{ij} \geq 0$ y $y_{kj} \geq 0$ (Maza Avila, Navarro España, & Puello Payares, 2012; Maza Avila, Quesada Ibarquien, & Vergara Schmalbach, 2013; Quesada Ibarquien, Blanco Hernández, & Maza Avila, 2010).

Por su parte, Charnes, Cooper y Rhodes, propusieron un modelo de rendimientos constantes CCR, en cual indica que un incremento en los inputs produce un incremento proporcional en los outputs. En este modelo se considera la eficiencia de una DMU como la razón entre la producción ponderada total y el consumo ponderado total, el valor de estas ponderaciones las proporciona el modelo sin necesidad de conocer los precios de las entradas o las salidas.

La formulación del modelo CCR en su orientación input en la forma multiplicativa es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Minimizar: } & \theta_j - \epsilon \left(\sum_{k=1}^s h_{k+} + \sum_{i=1}^m h_{i-} \right) \\
 \text{Sujeto a: } & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_{i-} \quad i=1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} - h_{k+} \quad k=1, 2, \dots, s \\
 & \lambda_j, h_{i-}, h_{k+} \geq 0 \\
 & \theta_j \text{ libre}
 \end{aligned}$$

Y su orientación output en la forma multiplicativa es la siguiente:

$$\text{Maximizar: } Y_{j+} \in \left(\sum_{k=1}^s h_{k+} + \sum_{i=1}^m h_{i-} \right)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_{i-} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = Y_{j+} y_{kj} + h_{k+} \quad k=1,2,\dots,s$$

$$\lambda_j, h_{i-}, h_{k+} \geq 0$$

Y libre

Asimismo, Banker, Charnes y Cooper, desarrollaron el modelo BBC aplicado en casos donde un incremento en los inputs no equivale a un incremento proporcional en los outputs, lo que busca este modelo es comparar cada DMU con aquellas que sean equivalentes en tamaño, y no con todas las que se encuentren en el problema.

La formulación del modelo BCC en su orientación input en la forma multiplicativa es la siguiente:

$$\text{Minimizar: } \theta_{j-} \in \left(\sum_{k=1}^s h_{k+} + \sum_{i=1}^m h_{i-} \right)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{k=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_{j-} x_{ij} - h_{i-} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{k=1}^n y_{kj} \lambda_j = Y_{kj} - h_{k+} \quad k=1,2,\dots,s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_{i-}, h_{k+} \geq 0$$

Y su orientación output en la forma θ_j libre :iva es la siguiente:

$$\text{Maximizar: } Y_{j+} \in \left(\sum_{k=1}^s h_{k+} + \sum_{i=1}^m h_{i-} \right)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_{i-} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = Y_j y_{k+} + h_{k+} \quad k=1,2,\dots,s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_{i-}, h_{k+} \geq 0$$

Y_j libre

Ventajas del análisis envolvente de datos (Kristjanpoller Rodríguez & Saavedra Rodríguez, 2014; Pastor, 1995):

- La principal ventaja de esta técnica es que se puede tratar el caso de múltiples entradas y resultados, así como los factores que no pueden ser controlados por una administración.
- La aplicación de esta técnica facilita la comparación de eficiencia para una muestra grande de DMU con el uso simultáneo del mismo criterio para determinar la eficiencia de cada DMU.
- No se basa en la especificación de ninguna forma funcional, evitando los posibles errores de especificación que influyen en las medidas de eficiencia obtenidas. - presentan evidencia en este sentido con datos simulados-.
- Permite analizar la eficiencia técnica en situaciones de múltiples outputs/inputs.

- Permite explorar los orígenes de la ineficiencia, cuantificando el sobre uso de inputs e incluso la reducción potencial en costes que la eliminación de las ineficiencias supondría.
- Permite la incorporación de inputs discrecionales o “variables de entorno” sobre las cuales las empresas no pueden influir o incorporar información externa procedente de opiniones de expertos que delimiten qué empresas deben formar parte del subconjunto de empresas eficientes.

Desventajas del análisis envolvente de datos (Pastor, 1995):

- Imposibilidad de realizar inferencias estadísticas y contrastes de hipótesis.
- Sensibilidad de los resultados ante la existencia de observaciones extremas.
- Inexistencia de componente estocástico que depure las ineficiencias de la existencia de perturbaciones aleatorias.
- Sensibilidad de los resultados ante diferentes elecciones de variables.

0.4.2.2. Noción de productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema -salidas o producto- y los recursos utilizados para generarlo -entradas o insumos- (Carro Paz & González Gómez, 2014). Es decir:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

En términos generales, la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están empleando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. De esta forma, una definición común de la productividad es la que la refiere como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

En periodos pasados se pensaba que la productividad dependía de los factores trabajo y capital, sin embargo, actualmente se sabe que existe un gran número de factores que afectan su comportamiento. Entre ellos destacan las inversiones, la razón capital/trabajo, la investigación y desarrollo científico tecnológico, la utilización de la capacidad instalada, las leyes y normas gubernamentales, las características

de la maquinaria y equipo, los costos de los energéticos, la calidad de los recursos humanos y los sindicatos.

El concepto de productividad ha estado presente en el desarrollo de trabajos de muchos economistas a lo largo de la historia. Así, David Sumanth considera que fue el economista francés Quesnay quien habló por primera vez de productividad en 1766, afirmando que "la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga". Por otro lado, Adam Smith afirma en su obra *La Riqueza de las Naciones* que "El producto anual de la tierra y del trabajo de la nación sólo puede aumentarse por dos procedimientos: o con un adelanto en las facultades productivas del trabajo útil que dentro de ellas se mantiene, o por algún aumento en la cantidad de ese trabajo. El adelanto de las facultades productivas depende, ante todo, de los progresos de las habilidades del operario, y en segundo término de los progresos de la maquinaria con que se trabaja".

Asimismo, David Ricardo relacionó a la productividad con la competitividad de los países en el mercado internacional e incorporó la idea de los rendimientos decrecientes en el uso de los factores. Y por su parte, Karl Marx en su obra *El Capital*, define a la productividad del trabajo como un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin variar el uso de la fuerza de trabajo, en tanto que la intensidad del trabajo es un aumento de la producción a partir de incrementar el tiempo efectivo de trabajo -disminuyendo los tiempos muertos y/o aumentando la jornada laboral-.

A finales del siglo XIX, diferentes autores profundizaron en términos teóricos el concepto de productividad y realizaron trabajos de medición a nivel nacional, en la industria manufacturera y en el sector servicios. Sin embargo, es en el siglo XX cuando un número importante de economistas desarrollan teórica y metodológicamente el concepto de productividad, así como realizaron ejercicios de medición incrementándose cuantitativa y cualitativamente la investigación en el área. En dichos trabajos se analiza el impacto que tiene la productividad en el crecimiento económico, en la competitividad de los países -en términos internacionales- y las empresas y en el nivel de vida de los trabajadores.

Pero fue a partir del trabajo pionero de Solow (1957) sobre la contabilidad del crecimiento -factor residual-, donde se hace la incorporación de la función de producción en la medición de la productividad -PTF- y se hace común buscar las causas del crecimiento. Solow, a partir de la función de producción, contribuyó a

establecer el factor total de la productividad como un concepto operacional (Martínez De Ita, 1994). Él define a la función de producción agregada como:

$$Q = F (K, L; t)$$

Donde:

Q = producción.

K = insumo de capital.

L = insumo de mano de obra.

K y L representan los insumos de capital y mano de obra en unidades físicas y t representa el tiempo y aparece en F para considerar el cambio técnico.

Índice Malmquist

Tres de los índices utilizados con mayor frecuencia para medir cambios en la productividad son: el índice de Törnqvist, el índice de Fisher y el índice de productividad de Malmquist. Este último fue introducido originalmente en el ámbito de la teoría del consumo, posteriormente fue aplicada a la medición de la productividad, en un contexto de funciones de producción por Caves, Christensen y Diewert en la década de los ochenta y finalmente por Fare, Grosskopf, Lindgren y Roos, en un contexto (DEA) no paramétrico.

Para usar el índice de Malmquist no se hace necesario disponer de información referente a los precios de los inputs y outputs, el cálculo de los índices de Malmquist tampoco exige supuestos tales como si las unidades productivas son maximizadoras de beneficios o minimizadores de costos.

El índice descompone la productividad en dos componentes: cambios en la eficiencia técnica (catching – up) y los cambios debido al progreso tecnológico. El primer componente refleja cómo las DMU's son capaces de emplear los insumos disponibles a partir de la tecnología de producción existente, el segundo muestra los incrementos de producto que podrían lograrse, de un período a otro, sin alterar las cantidades de insumos empleadas, esto último podría ocurrir por la introducción de nuevas técnicas de producción.

Permitirá comparar las observaciones de cada Universidad Pública (DMU) con la frontera. Las mejoras en la productividad generan índices Malmquist mayores que la unidad, por el contrario deterioros a través del tiempo se asocian con índices

menores que la unidad. Es decir, Un valor del índice Malmquist, o de cualquiera de sus componentes, menor que uno señala un deterioro en la performance, entre dos períodos, mientras que un valor superior a la unidad indica una mejora respecto del período precedente.

Parecido a esto ocurre con los componentes de este índice, aunque estos podrían moverse en dirección opuesta. Por lo tanto, el crecimiento de la productividad resulta del producto del cambio de eficiencia técnica (“catching - up” a la frontera) y del cambio tecnológico (innovación). Dicha descomposición arroja una forma alterna de calibrar la convergencia en el crecimiento de la productividad y de identificar la innovación tecnológica.

El análisis envolvente de datos, estima los índices de Malmquist a través de técnicas no paramétricas de programación. Para ello, se supone que existen $k = 1, \dots, K$ Universidades públicas, que emplean $n = 1, \dots, N$ insumos $x_{k,t,n}$, en cada período de tiempo $t = 1, \dots, T$. Estos insumos sirven para producir $m = 1, \dots, M$ productos $y_{k,t,m}$. -Estudiantes graduados-.

La frontera tecnológica en el período t , con retornos constantes a escala, se define, a partir de los datos, como:

$$S^t = \{(x^t, y^t-): y_m^t \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_{k,t,m} \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t} x_{k,t,n} \leq x_n^t \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,t} \geq 0 \quad k = 1, \dots, K\}$$

Donde $z_{k,t}$ representa una variable intensidad, que indica la intensidad de producción de cada país en la construcción de la frontera tecnológica. Podría relajarse el supuesto de retornos constantes a escala, y permitir retornos no crecientes a escala, adicionando la siguiente restricción:

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t} \leq 1$$

En lo que sigue se considera el caso de retornos constantes a escala (aunque podría alterarse la expresión $S^t = \{(x^t, y^t-): y_m^t \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_{k,t,m}$ para el caso de retornos

variables a escala, al establecer la igualdad en $\sum^k z^{k,t} \leq 1$. En otras palabras, se pueden imponer restricciones sobre la $\sum z^{k,t}$, para los casos de retornos a escala: no crecientes: ≤ 1 ; no decrecientes: ≥ 1 ; variables = 1. Para calcular la productividad del país k' , entre t y $t+1$, deben resolverse cuatro problemas de programación lineal: $D_t^0(x^t, y^t)$, $D_{t+1}^0(x^t, y^t)$, $D_t^0(x^{t+1}, y^{t+1})$ y $D_{t+1}^0(x^{t+1}, y^{t+1})$. Para cada $k' = 1, \dots, K$ se computa:

$$(D_t^0(x^{k',t}, y^{k',t}))^{-1} = \max \phi^{k'}$$

Sujeto a:

$$\phi^{k'} y^{k',t}_m \leq \sum_{k=1}^k z^{k,t} y^{k,t}_m \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^k z^{k,t} x^{k,t}_n \leq x^{k,t}_n \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,t} \geq 0 \quad k = 1, \dots, K$$

La estimación de $D_{t+1}^0(x^{k',t+1}, y^{k',t+1})$ es similar a la anterior, pero reemplazando t por $t+1$. A su vez, al considerar información de dos períodos, para k' se tiene:

$$(D_t^0(x^{k',t+1}, y^{k',t+1}))^{-1} = \max \phi^{k'}$$

Sujeto a:

$$\phi^{k'} y^{k',t+1}_m \leq \sum_{k=1}^k z^{k,t} y^{k,t}_m \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^k z^{k,t} x^{k,t}_n \leq x^{k,t+1}_n \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,t} \geq 0 \quad k = 1, \dots, K$$

En (11), $(x^{k',t}, y^{k',t}) \in St$ y por tanto $D_t^0(x^{k',t}, y^{k',t}) \leq 1$, mientras que en $(x^{k',t+1}, y^{k',t+1})$ no pertenecen necesariamente a St y por tanto $D_t^0(x^{k',t+1}, y^{k',t+1})$ podría tomar valores mayores que 1.

Además, es necesario estimar una expresión similar, pero alterando los superíndices. Bajo retornos constantes a escala, el componente de cambios en la eficiencia podría descomponerse en cambios en la eficiencia de escala y en

cambios en la eficiencia pura (cambios de eficiencia = cambios de eficiencia pura * cambios de eficiencia de escala). El cambio en la eficiencia pura mide el cambio en la eficiencia técnica bajo el supuesto de una tecnología con retornos variables a escala, mientras que el cambio en la eficiencia de escala señala el cambio en la eficiencia debido a movimientos hacia (o fuera) del punto de escala óptima (así, las firmas que son demasiado pequeñas, o demasiados grandes, respecto del tamaño óptimo de su industria, serían escala ineficientes).

Debe notarse que para calcular la descomposición plena, incluyendo el componente de cambios en la eficiencia de escala, deberían incluirse dos problemas de programación adicionales: $D^t_0(x^t, y^t)$ y $D^{t+1}_0(x^{t+1}, y^{t+1})$, respecto de la tecnología con retornos variables a escala. En este caso, debería incluirse la siguiente restricción. (Lanteri, 2001)

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t} = 1 \quad (\text{VRS})$$

A su vez, se define el índice de cambios en la productividad Malmquist, basado en el producto, como la media geométrica de dos índices de productividad Malmquist de tipo Caves (cM). Esta forma representaría un índice ideal de Fisher (Maza Avila et al., 2013; Pérez González, Maza Ávila, Blanco Canto, & Jiménez García, 2016):

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \sqrt{\frac{D^t_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t_0(x^t, y^t)} \cdot \frac{D^{t+1}_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}_0(x^t, y^t)}}$$

Una forma equivalente de escribir este índice sería:

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t_0(x^t, y^t)} * \sqrt{\frac{D^t_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t_0(x^t, y^t)} \cdot \frac{D^{t+1}_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}_0(x^t, y^t)}}$$

En la expresión anterior, la primera parte del segundo miembro señala el cambio en la eficiencia relativa (el cambio de la distancia entre la producción observada y la producción potencial máxima), entre t y t+1, que permite establecer si la producción se encuentra más cerca, o más lejos, de la frontera (“catching up”), mientras que la raíz cuadrada captura los cambios en la tecnología entre los dos períodos, evaluados a x^t y a x^{t+1} .

Puede observarse que si $x_t = x_{t+1}$ e $y_t = y_{t+1}$ (no habría cambios en los insumos y en los productos entre períodos) el índice de productividad no sufre cambios, o sea $M_0 = 1$ (Lanteri, 2001)

El índice Malmquist de productividad ha sido muy utilizado en la literatura y una de sus principales ventajas es que permite descomponer el cambio de productividad en sus elementos determinantes (Ferro & Romero, 2011); permite trabajar con múltiples inputs y outputs, medidos en diferentes sistemas de unidades; a diferencia de los métodos econométricos los cuales emplean una aproximación a la frontera de producción estocástica, la estimación del índice de Malmquist no impone el uso de formas funcionales explícitas para la tecnología; las fronteras son comparadas con la frontera ideal a partir del desempeño de fronteras “pares” reales, que son productivamente más eficientes; y por último, el índice Malmquist se puede descomponer en cambio técnico y cambio de eficiencia y por lo tanto aporta información sobre los efectos relativos de esos factores (Ortega & Navarro, 2014).

En cuanto a las desventajas, en el índice Malmquist se debe elegir una orientación (input u output) para calcular las medidas de distancia, que en ocasiones tiene sentido, pero en otras se manifiesta como demasiado rígido (Ferro & Romero, 2011); asimismo, es sensible a errores de medición, pues una frontera muy productiva en comparación con las demás puede sesgar los resultados; la exclusión de variables relevantes puede dar lugar a la identificación de ineficiencias; se estiman muy bien las eficiencias o ineficiencias relativas pero no absolutas; y por último el índice Malmquist no distingue entre el “ruido” e ineficiencia técnica, como ocurre en las estimaciones estocásticas, de esta forma, cualquier desviación de la frontera sería considerado en este caso como “ineficiente” (Ortega & Navarro, 2014).

0.4.3. Marco conceptual

Eficiencia: Se refiere a la capacidad de alcanzar metas u objetivos a través de una buena relación entre inputs y outputs -entradas y salidas- o, de otra manera, de que exista la máxima productividad de los inputs o entradas utilizados y/o de mínimo costo de realización del producto –Bardhan (1995:72) y Albi (1992:300)-. Por su parte, la eficiencia productiva es aquella que ocurre cuando existen relaciones marginales técnicas –iguales- de sustitución entre los recursos utilizados para generar los outputs o salidas (Fuentes, 2000).

Productividad: En su expresión más simplificada, podría definirse como la relación existente entre el insumo y el producto. Mayores niveles de bienestar, dependería de la mejora entre dicha relación. Se cuestiona por muchas razones este axioma, sobre todo porque en las estadísticas de las empresas o en nivel macro no consideran todos los insumos posibles. Entre los que omiten están aquellos insumos que no tienen precio, pero sí valor social, ejemplo de esto sería: el deterioro de las condiciones de trabajo, la fatiga física y mental de los colaboradores, la afectación del medio ambiente, etc. Se podría decir lo mismo para los productos, algunos de estos llegan a destruir activos sociales y naturales como el medio ambiente, por esto la productividad puede ser negativa para diversas empresas y países tomando en cuenta estas variables. -OIT, 2000-. (Mertens & Domingo, 2002)

Análisis envolvente de datos (DEA): Esta metodología, históricamente ha sido usada para obtener la estimación de la eficiencia relativa de una agrupación de unidades productivas, se calculan puntuaciones de eficiencia iguales a uno que son las unidades eficientes, o menores a uno que serían las unidades ineficientes. En cuanto al orden que llevan las unidades ineficientes no hay inconveniente, la dificultad radica en el ordenamiento de las unidades eficientes puesto obtienen igual puntuación, sin embargo existen varios métodos para clasificar y ordenar las diferentes unidades eficientes. Además, se podría decir que es un procedimiento no paramétrico que por medio de una técnica de programación lineal, permitirá la evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas (Somarriva, 2008).

El Índice de Productividad de Malmquist (1953): Es el crecimiento de la productividad total de los factores de una unidad productiva. Muestra el avance de eficiencia que es manifestado por medio del desplazamiento de la frontera bajo un marco de diferentes insumos y productos (Caves et al., 1982). Fuera de dicha frontera, las observaciones muestran los periodos en los cuales el uso de los recursos es menos eficiente comparándose con las prácticas usadas en los mejores años. La ineficiencia técnica está ubicada en la distancia entre la frontera y los puntos de producción. Las funciones como distancia o medidas de eficiencia técnica, permiten la cuantificación de la ineficiencia técnica en un plan de producción, comparando las cantidades de insumos y de productos que requiere una unidad que es eficiente con los de una unidad ineficiente (Martínez Damián, Brambila-Paz, & García-Mata, 2013).

La permanencia académica: Podría definirse como la capacidad de los estudiantes para permanecer matriculados en un programa académico durante el

tiempo que se estimó para ello. Este fenómeno se ha vuelto de gran interés para las universidades debido a la gran variabilidad de los estudiantes en su permanencia. Por lo general, en las investigaciones se encuentra la problemática como deserción, dejando como antónimo a la permanencia. Por el impacto que tiene, merece ser un problema que se trate inmediatamente, sin embargo, en Colombia carecen los estudios que traten de esta problemática (Velásquez, 2010).

Deserción estudiantil: Hace referencia al suceso de que el número de alumnos matriculados en una institución de educación superior no sigue la trayectoria normal de su carrera universitaria, ya sea por retirarse de ella o por demorar más del tiempo que se requiere para finalizarla, lo que afecta el indicador que muestra el tiempo de permanencia de un estudiante. Se tienen entonces, dos tipos de deserción: deserción real y deserción potencial, la primera ocurre cuando se da el abandono forzado o voluntario del programa académico que el estudiante matriculó y la segunda es cuando el retiro es parcial (Melendez, 2008).

Institución de educación pública: Son todas aquellas entidades que tienen el reconocimiento oficial, con arreglo a las normas legales, como prestadoras del servicio público de la educación superior en la extensión del territorio Colombiano. (Educación)

Universidad pública: Según la real academia, se hace referencia a “pública” cuando tiene una aceptación que podría coincidir con lo que se denomina como universidad pública: “perteneciente a todo el pueblo” o sea, se beneficia a toda la población con su producción. (Velasco)

DMU: “*decisionmakingunit*” o unidades de toma de decisión, es el método por el cual se puede medir la eficiencia obteniendo el máximo de una relación de salidas ponderadas sobre los insumos ponderados, sujetos a la condición de que cada DMU tenga similares proporciones y sea menor o igual a la unidad (A., W.W., & Rhodes).

0.5. METODOLOGÍA

0.5.1. Delimitación del problema

0.5.1.1. Delimitación espacial

La investigación se centrará en las 32 Instituciones de Educación Superior oficiales del territorio Colombiano, registradas ante el Ministerio de Educación Nacional.

0.5.1.2. Delimitación temporal

La investigación abarcará información disponible entre los años 2010 y 2015. Se eligió este marco temporal debido a que en este periodo de tiempo se cuenta con toda la información disponible en el Ministerio de Educación de las variables de entradas y salidas que serán utilizadas para la estimación de la eficiencia y la productividad.

0.5.2. Tipo de investigación

Esta investigación, por su naturaleza y alcance, entra en la clasificación de tipo explicativa-propositiva, ya que no sólo busca describir un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo, es decir, pretende explicar cómo las variables de entrada y salidas que serán incorporadas en el modelo a definir, afectan la eficiencia y la productividad en el fomento de la permanencia estudiantil en las universidades oficiales. Asimismo, se formularán recomendaciones orientadas a mejorar los niveles de eficiencia y productividad en estas instituciones.

0.5.3. Fuentes de información

0.5.3.1. Fuentes Primarias

A fin de obtener la información necesaria para el desarrollo de esta investigación se utilizarán como fuentes primarias datos estadísticos sobre el número de apoyos socioeconómicos que reciben los estudiantes de pregrado y posgrado, la cantidad de estudiantes beneficiarios en actividades de salud y deporte y la cantidad de estudiantes retenidos en las 32 instituciones de educación superior oficiales de Colombia. La información se obtendrá de las estadísticas del Ministerio de Educación Nacional.

0.5.3.2. Fuentes Secundarias

En esta investigación, se utilizarán como fuentes secundarias, la información contenida en libros de consulta, bases de datos de la Universidad de Cartagena, entre las que se encuentran Scopus, Sciencedirect, EBSCOhot y Dialnet. Igualmente se recurrirá a documentos contenidos en el gestor de citas Mendeley, monografías, artículos de revista y literatura disponible relacionada con el tema de estudio.

0.5.4. Definición y operacionalización de las variables

0.5.4.1. Sistema de Variables

En el siguiente trabajo investigativo se utilizarán como insumo o input las siguientes variables: apoyos socioeconómicos a estudiantes de pregrado, apoyos socioeconómicos a estudiantes de posgrado y beneficiarios de actividades de salud y deporte. Asimismo, se tomará como producto u output la variable número de estudiantes retenidos.

0.5.5.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	FUENTES
Instituciones de educación superior	Número de instituciones de educación superior	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Niveles de cobertura educativa	Número de estudiantes en el sistema de educación superior estatal	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Nivel de deserción de estudiantes de educación superior	Índice de deserción en la educación superior, por cohorte.	Ministerio de Educación, a través de su Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior – SPADIES-.
	Índice de deserción en la educación superior, por año.	
Retención estudiantil	Número de estudiantes retenidos en el sistema de educación superior	Ministerio de Educación, a través de su Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior – SPADIES-.
Incentivos a la permanencia	Número de estudiantes en el sistema de educación superior estatal que reciben incentivos socioeconómicos	Ministerio de Educación, a través de su Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior – SPADIES-.

VARIABLES	INDICADORES	FUENTES
	Número de estudiantes en el sistema de educación superior estatal que reciben incentivos por salud y deporte	
Modelo de eficiencia	Tipo de variables más frecuentes para la medición de la eficiencia para la permanencia estudiantil en un sistema educativo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Artículo indizados en bases de datos científicas ➤ Libros resultados de investigación ➤ Capítulos de libros resultados de investigación
	Número de variables más frecuentes para la medición de la eficiencia para la permanencia estudiante un sistema educativo.	
Modelo de productividad	Tipo de variables más frecuentes para la medición de la productividad para la permanencia estudiantil un sistema educativo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Artículo indizados en bases de datos científicas ➤ Libros resultados de investigación ➤ Capítulos de libros resultados de investigación
	Número de variables más frecuentes para la medición de la productividad para la permanencia estudiantil un sistema educativo.	
Modelo de eficiencia y productividad	Número de instituciones de educación superior eficientes.	Resultados de la evaluación de eficiencia.
	Número de instituciones de educación superior ineficientes.	
	Número de instituciones de educación superior con potencial de mejora.	
Productividad	Instituciones de educación superior productivas	Resultados de la evaluación de productividad.
	Instituciones de educación superior productivas por cambios en la eficiencia.	
	Instituciones de educación superior productivas por cambios en la Tecnología.	

Fuente: Elaboración propia

0.5.5. Procesamiento y análisis de datos

Para el desarrollo de esta investigación y lograr un óptimo procesamiento y análisis de datos, que permita la sistematización en los resultados y establecer formulaciones generales en relación a la eficiencia y la productividad de las acciones realizadas por las instituciones oficiales de educación superior para fomentar la permanencia estudiantil, es necesario ejecutar las fases referenciadas a continuación:

Fase 1. Revisión de la literatura: Esta primera fase consiste en el análisis y la revisión de la información bibliográfica disponible correspondiente a conceptos, métodos y temas relacionados con la eficiencia y la productividad. Estos datos serán el soporte del proyecto.

Fase 2. Levantamiento de la información: Esta segunda fase consiste en recopilar datos acerca del funcionamiento actual del servicio de educación superior en Colombia, se analizarán la estructura del sistema educativo en el nivel superior, las acciones por parte de las instituciones, dirigidas a fomentar la permanencia estudiantil, las fuentes de financiamiento y toda aquella información que sea útil para realizar la caracterización del sector educativo en Colombia.

Fase 3. Caracterización de los datos: En esta segunda fase se analizarán los datos recopilados por el Ministerio de educación con el objetivo de caracterizar el estado actual del sistema de educación superior estatal en Colombia, en términos de apoyo a la permanencia, nivel de inversión, número de docentes y estudiantes.

Fase 4. Definición del modelo: esta fase se refiere a definir el modelo teórico para el proceso Permanencia estudiantil en el Sistema Universitario Estatal de Colombia, a partir del cual se medirá y analizará la eficiencia y la productividad de las 32 universidades oficiales colombianas. Asimismo, en esta fase se definirán las variables de entrada y de salida del sistema, empleadas para realizar las estimaciones necesarias para el proyecto.

Fase 5. Aplicación de Metodologías: en esta fase se aplicaran las metodologías DEA y Malmquist descritas en el marco teórico para la medición de la eficiencia y la productividad en el sector de la educación superior en Colombia respectivamente. Para esto, se emplearán el *software* Frontier Analyst Professional y Efficiency Measurement System.

Fase 6. Análisis de Resultados: A partir de los resultados arrojados en el ejercicio de la fase anterior, el paso siguiente es analizar esos datos, de manera que se identifique el nivel de eficiencia y de productividad de todas las universidades oficiales, a propósito de los esfuerzos realizados para fomentar la permanencia. Los resultados permitirán además, identificar las instituciones con mayor y menor eficiencia y determinar cuál variable input tiene mayor peso en la actividad del fomento de la permanencia estudiantil en la educación superior en Colombia.

Fase 7. Formulación de Recomendaciones: Para dar fin al proyecto investigativo, se plantearán recomendaciones a partir de los hallazgos encontrados respecto a la eficiencia de las universidades oficiales, con el propósito de mejorar los niveles de eficiencia y productividad del sector educativo en el nivel superior.

1. CARACTERIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

1.1. GENERALIDADES

El objetivo de este capítulo consiste en caracterizar el sistema de educación superior en Colombia. Primero, se realizará la descripción del funcionamiento y la conformación del sistema educativo colombiano, haciendo especial énfasis en la educación superior. Luego, se hablará del desarrollo y los avances que ha tenido el país en materia de educación superior, con estadísticas que lo soporten y se presentarán los organismos que intervienen en el análisis de la educación en Colombia. Por último, se mostrarán la situación de la permanencia estudiantil en la educación superior colombiana, las diferentes estrategias y políticas que se han implementado por parte del Estado para fortalecerla y los retos a los que se enfrenta el país para aumentar el número de graduados en educación superior.

En la constitución colombiana, la educación se ve reflejada como un derecho de la persona y le corresponde al Estado garantizar la calidad, el cumplimiento de sus fines y la mejor formación moral e intelectual de las personas. Además, se establece que se debe otorgar el mayor y adecuado cubrimiento del servicio y asegurar las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo (Constitución y ciudadanía, 2007). Precisamente, en la permanencia se hará mayor énfasis, ya que esta investigación busca determinar qué tan eficientes han sido las universidades públicas pertenecientes al SUE, en la utilización de los recursos para alcanzar mayores niveles de permanencia de los estudiantes en la educación superior.

Para generar una visión general de lo que tratarán los siguientes capítulos, se dirá brevemente cómo está constituido el sistema educativo colombiano, enfocados en la educación superior. Básicamente lo conforma: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la educación media (dos grados y culmina con el título de bachiller), y la educación superior (María & White, 2009). De las 450 Instituciones de Educación Superior en Colombia, 160 pertenecen al sector Oficial. Se ha determinado escoger las Universidades Públicas pertenecientes al Sistema Universitario Estatal debido a que son aquellas que, por su condición oficial, resultan ser la primera opción para la mayoría de los estudiantes que culminan la secundaria –en su mayoría de los estratos más bajos de la población, los cuales tienen la mayor concentración de matriculados-. Asimismo, el Ministerio de Educación dispone de plataformas que brindan información completa acerca de estas instituciones, siendo esta la fuente

oficial de la información a nivel nacional para el análisis de la educación en Colombia (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2008b).

1.2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

El sistema educativo de Colombia se organiza en Educación Formal y Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano; el Ministerio de Educación de Colombia es la entidad que se encarga de su coordinación y regulación. La Educación Formal se imparte en aquellas instituciones que han sido aprobadas por el Estado, con ciertos niveles y pautas, que progresivamente lleva a obtener títulos. Por otra parte, la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano se rige en Colombia por la Ley N° 1064 del 2006. La educación para el trabajo es ofrecida tanto por instituciones públicas como privadas, y son conducentes a títulos a nivel de expertos en áreas específicas, previo el cumplimiento de unos parámetros mínimos que exigen las secretarías de educación de cada ciudad (Vélez, Ospina, & Álvarez, 2009).

Según el artículo 2, Decreto N° 5512 del 28 de diciembre de 2009, le corresponde al Ministerio de Educación Nacional cumplir algunas funciones, tales como: a) formular la política nacional de educación, regular y establecer parámetros que contribuyan al acceso, calidad y equidad en la educación; b) preparar los planes de desarrollo del sector, en especial el plan nacional de desarrollo educativo; c) dictar normas para organizar los criterios pedagógicos para la atención integral que orienten la educación en los diferentes niveles de esta; d) impulsar, coordinar y financiar programas nacionales de mejoramiento educativo que se determinen en el plan nacional de desarrollo; e) evaluar la prestación del servicio educativo y divulgar sus resultados para mantener informada sobre la calidad de la educación a la comunidad en general; f) dirigir los sistemas nacionales de acreditación y de evaluación de la educación y g) formular políticas para el fomento de la educación superior (Vélez, Mantilla, & Rangel, 2008).

La Educación Superior en Colombia ha presentado avances importantes en los últimos años, tales como el aumento de las posibilidades de estudio y opciones de programas académicos a través de la creación de nuevas instituciones educativas con ofertas variadas, la reglamentación de la formación por ciclos propedéuticos y mejoras en la disminución de las brechas para el acceso a la educación superior por medio del acceso a la tecnología. Según los datos arrojados por la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económicos –OCDE- en un estudio realizado en el año 2012 acerca del Sistema de Educación Superior colombiano, uno de los

indicadores del progreso del Gobierno Nacional en el fortalecimiento de la educación técnica, tecnológica y profesional es el aumento en la cobertura: se aprecia que las tasas de pregrado aumentaron del 24.4% al 46% entre 2002 y 2014. No obstante, dichos logros en equidad, exigen al país un mayor esfuerzo para fortalecer la permanencia y aumentar el número de estudiantes graduados en educación superior (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015). A continuación se presenta el listado de las 160 universidades públicas del país¹.

Tabla 2. Instituciones de Educación superior oficiales

NOMBRE INSTITUCIÓN	
CENTRO DE EDUCACION MILITAR - CEMIL	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
COLEGIO INTEGRADO NACIONAL ORIENTE DE CALDAS - IES CINOC	UNIVERSIDAD DE CALDAS
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
COLEGIO MAYOR DE BOLIVAR	UNIVERSIDAD DE CORDOBA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA	UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA-UDEC
CONSERVATORIO DEL TOLIMA	UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA
DIRECCION NACIONAL DE ESCUELAS	UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA
ESCUELA MILITAR DE SUBOFICIALES SARGENTO INOCENCIO CHINCA	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
ESCUELA DE COMUNICACIONES	UNIVERSIDAD DE NARIÑO
ESCUELA DE FORMACION DE INFANTERIA DE MARINA	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES	UNIVERSIDAD DE SUCRE
ESCUELA DE INTELIGENCIA Y CONTRAINTELIGENCIA	UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO
ESCUELA DE LOGISTICA	UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ESCUELA DE POSTGRADOS DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA – UNIMAGDALENA
ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA ANDRES M. DIAZ	UNIVERSIDAD DEL PACIFICO
ESCUELA MILITAR DE AVIACION MARCO FIDEL SUAREZ	UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
ESCUELA MILITAR DE CADETES GENERAL JOSE MARIA CORDOVA	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
ESCUELA NACIONAL DEL DEPORTE	UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE CALDAS

¹ Cabe destacar que varias de estas universidades tienen presencia en diferentes municipios, por ende, se cuenta el número de sedes totales que tenga en el territorio nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2015)

ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PUBLICA-ESAP-	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA GENERAL RAFAEL REYES PRIETO	UNIVERSIDAD MILITAR-NUEVA GRANADA
ESCUELA SUPERIOR TECNOLOGICA DE ARTES DEBORA ARANGO	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA TECNOLOGICA INSTITUTO TECNICO CENTRAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
INSTITUCION UNIVERSITARIA ITSA	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
INSTITUCION UNIVERSITARIA ANTONIO JOSE CAMACHO	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC
INSTITUCION UNIVERSITARIA BELLAS ARTES Y CIENCIAS DE BOLIVAR	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
INSTITUCION UNIVERSITARIA CONOCIMIENTO E INNOVACION PARA LA JUSTICIA	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
INSTITUTO NACIONAL DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL DE SAN JUAN DEL CESAR	INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE BELLAS ARTES
INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCACION RURAL-ISER-	INSTITUTO NACIONAL DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL - HUMBERTO VELASQUEZ
INSTITUTO TECNICO AGRICOLA ITA	INSTITUTO NACIONAL DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL DE SAN ANDRES
INSTITUTO TECNICO NACIONAL DE COMERCIO SIMON RODRIGUEZ - INTENALCO	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL CHOCO- DIEGO LUIS CORDOBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE ELECTRONICA Y COMUNICACIONES- ITEC-	UNIVERSIDAD-COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
INSTITUTO TECNOLOGICO DEL PUTUMAYO	INSTITUTO TOLIMENSE DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL
INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ
TECNOLOGICO DE ANTIOQUIA	POLITECNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE- SENA-
UNIDAD TECNICA PROFESIONAL DE SEVILLA-UNITEPS-	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA - UTP
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	INSTITUTO CARO Y CUERVO
UNIVERSIDAD-COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	INSTITUTO DE EDUCACION TECNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO	TOTAL: 160 UNIVERSIDADES EN DIFERENTES MUNICIPIOS

Fuente: Ministerio de Educación Nacional

Sistema Universitario Estatal –SUE–

El Sistema de Universidades del Estado –SUE–, fue creado para elaborar periódicamente planes de desarrollo institucional, teniendo en cuenta las estrategias de planeación regional y nacional, sus objetivos principales son (Universidad Nacional de Colombia, n.d.):

- Racionalizar y optimizar los recursos físicos, técnicos y financieros.
- Adoptar el intercambio de docentes y estudiantes, la creación o fusión de programas académicos y de investigación.
- La evaluación de las IES pertenecientes al sistema.

Amerita destacar que 8 de las 32 Instituciones de Educación Superior se ubican en la región Caribe pertenecen al SUE, las cuales son: Universidad de Córdoba, Universidad de Magdalena, Universidad de Sucre, Universidad de la Guajira, Universidad de Cartagena, Universidad del Atlántico, Universidad Popular del Cesar y la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla (Sánchez & Sierra, 2004).

Tabla 3. Universidades Públicas pertenecientes al SUE

LISTADO DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS PERTENECIENTES AL SUE	
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - CÚCUTA	UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	UNIVERSIDAD DE NARIÑO
UNIVERSIDAD DE CALDAS	UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	UNIVERSIDAD DE SUCRE
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – OCAÑA	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	UNIVERSIDAD CHOCÓ	TECNOLÓGICA	DEL
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	UNIVERSIDAD PEREIRA	TECNOLÓGICA	DE
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA		
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	UNIVERSIDAD DEL VALLE		

Fuente: Observatorio de la Universidad colombiana

1.2.1. MATRICULADOS

En la siguiente tabla se muestra el número de matriculados en las Instituciones de Educación Superior públicas y privadas. En ella se evidencia el crecimiento periódico anual de estudiantes matriculados entre los años 2009 y 2013, en este periodo de tiempo en las IES privadas se vio un mayor número de estudiantes matriculados, el cual fue 311.091. Por otro lado, en las IES públicas, el número de matriculados fue 227.686 estudiantes. Según lo observado en las diferentes tablas presentadas por la página del Observatorio de la Universidad Colombiana, la referencia porcentual se toma cada cinco (5) años, para este caso fue el año 2010. La variación porcentual frente al periodo anterior, se calcula teniendo en cuenta la suma total de matriculados por año tanto de las IES públicas, como de las IES privadas; luego se resta con la suma total del año anterior, se multiplica por 100 y se divide entre la sumatoria total del año anterior (Observatorio de la Universidad Colombiana, n.d.-b).

Tabla 4. Matriculados en las instituciones de educación superior públicas y privadas.

Matricula	2009	2010	2011	2012	2013
IES públicas	878.558	927.295	983.369	1.004.459	1.106.244
IES privadas	691.889	747.125	835.935	872.919	1.002.980
Total	1.570.447	1.674.420	1.819.304	1.877.378	2.109.224
Variación % frente al periodo anterior	8,71%	6,62%	8,65%	3,19%	12,34%

Fuente: Observatorio de la Universidad colombiana

Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra el listado del número de matriculados en las 32 universidades pertenecientes al SUE para los años; 2013, 2014, 2015. Se puede observar que la Universidad de Cartagena, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Tolima y la

Universidad del Valle tuvieron un incremento negativo en el número de matriculados durante estos años. Por otra parte, algunas universidades tuvieron incrementos positivos significativos en el número de sus matriculados, tales como, la Universidad de Antioquia, Universidad de Caldas, Universidad de Cundinamarca, Universidad de la Guajira y Universidad de Pamplona.

Por otro lado, universidades como, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Universidad de Nariño y la Universidad Tecnológica de Pereira, muestran una tendencia de incremento, pero que al año 2015 bajan la cantidad de matriculados. Universidades que muestran un comportamiento muy variable en los tres años de estudio fueron: Universidad de Magdalena, Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad Popular del Cesar (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, n.d.).

En términos generales, como se evidencia en la tabla, la variación general que ha tenido el número de matriculados en las universidades pertenecientes al SUE durante el periodo 2013 – 2015 ha sido negativo, específicamente un -18,1% este comportamiento podría justificarse, ya que en los planes lanzados por el Gobierno Nacional, se encuentran contemplados otros aspectos para la mejora de la educación superior, tales como mejorar indicadores de acceso, logro educativo y calidad de la educación. Cabe aclarar que la Universidad Francisco de Paula Santander, tiene dos sedes independientes entre sí, pero se encontró el dato de matriculados como si fuera una sola institución.

Tabla 5. Número de matriculados en las universidades pertenecientes al SUE

UNIVERSIDAD	NÚMERO DE MATRICULADOS			Var. 2013-2015
	2013	2014	2015	
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	14.229	15.475	16.866	18,5%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	36.639	37.045	70.817	93,3%
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	40.960	42.142	43.770	6,9%
UNIVERSIDAD DE CALDAS	26.677	27.549	29.106	9,1%
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	38.145	37.632	35.099	-8,0%
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	28.184	29.426	31.838	13,0%
UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	10.417	10.478	10.430	0,1%
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	26.138	27.291	27.881	6,7%
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	22.466	23.792	36.098	60,7%
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	57.129	52.621	50.476	-11,6%
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - CÚCUTA Y OCAÑA	48.288	48.513	49.082	1,6%

UNIVERSIDAD	NÚMERO DE MATRICULADOS			Var. 2013-2015
	2013	2014	2015	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	41.481	40.712	40.202	-3,1%
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	18.048	21.657	25.069	38,9%
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	10.409	10.571	10.802	3,8%
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	43.534	42.317	45.160	3,7%
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	31.313	32.488	31.687	1,2%
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)	130.295	132.291	126.992	-2,5%
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	426.576	102.538	105.364	-75,3%
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	21.259	22.330	20.241	-4,8%
UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO	3.879	4.101	4.581	18,1%
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	38.110	38.746	44.004	15,5%
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	20.216	20.129	19.733	-2,4%
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA	52.506	55.738	57.998	10,5%
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	40.650	26.235	27.815	-31,6%
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	33.234	34.328	37.425	12,6%
UNIVERSIDAD DE SUCRE	9.714	10.529	10.909	12,3%
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	20.140	20.895	22.948	13,9%
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	19.254	19.367	20.265	5,3%
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	34.643	36.817	36.534	5,5%
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	50.527	48.038	44.623	-11,7%
UNIVERSIDAD DEL VALLE	54.978	54.054	53.250	-3,1%
TOTAL	1.451.151	1.127.024	1.189.191	-18,1%

Fuente: Ministerio de Educación Nacional

COBERTURA

En la siguiente tabla, se encuentra resumida la información acerca del número de estudiantes que ingresaron y permanecieron en las diferentes Instituciones de Educación Superior en Colombia. Se evidencia que en el transcurso de tiempo comprendido entre los años 2009 y 2015 hay un aumento en la cobertura de estudiantes, se evidencia el mayor aumento de estudiantes entre los años 2010 y 2011, con un incremento para el 2011 de 231.376 estudiantes, sin embargo, la mayor variación frente al año anterior se presentó en el 2012 con un incremento de 58.074 estudiantes con una variación porcentual de +2.60% (Observatorio de la Universidad Colombiana, n.d.-a)

Como se puede notar, el incremento del número de estudiantes para el 2012, no fue más que en el año 2011, por lo que se considera que el año donde se vio en mayor medida el incremento de estudiantes en la Educación Superior en Colombia fue el 2011. Esto se debe en gran medida a que en ese entonces, el presidente Álvaro Uribe Vélez, contabilizó a los estudiantes del SENA como cobertura en Educación Superior. Cabe destacar que las cifras anteriormente presentadas, hacen parte de la población de jóvenes de entre 17 y 21 años que se encuentran estudiando (Observatorio de la Universidad Colombiana, n.d.-a).

Tabla 6. Estudiantes que ingresaron y permanecieron en las instituciones de Educación superior en Colombia

AÑO	NRO. ALUMNOS	COBERTURA	VARIACIÓN
2009	1.493.525	35,3%	
2010	1.587.928	37,1%	1,80%
2011	1.819.304	39,7%	2,60%
2012	1.877.378	42,3%	2,60%
2013	2.013.000	45,5%	3,20%
2014	2.138.185	47,0%	1,50%
2015	2.293.550	49,4%	2,40%

Fuente: Observatorio de la Universidad colombiana

1.2.2. DESERCIÓN

En esta tabla se presenta las tasas de deserción anual según el Ministerio de Educación Nacional notándose un crecimiento negativo de esta, a partir del año 2010. De 2009 a 2010 hubo un crecimiento positivo leve, asimismo, se muestra en años anteriores leves oscilaciones de esta tasa, por ende cabe destacar que a partir del año 2010 ha venido disminuyendo significativamente, incluso el año pasado paso a tener un dígito. Se espera que con las estrategias y políticas implementadas por el gobierno nacional se merme a tal punto que desaparezca total o parcialmente.²

² Estos datos pueden presentar ciertas inconsistencias ya que hubo cambio de gobierno y paso del SNIES del ICFES al ministerio (Ruiz et al., 2009).

Tabla 7. Tabla de deserción anual

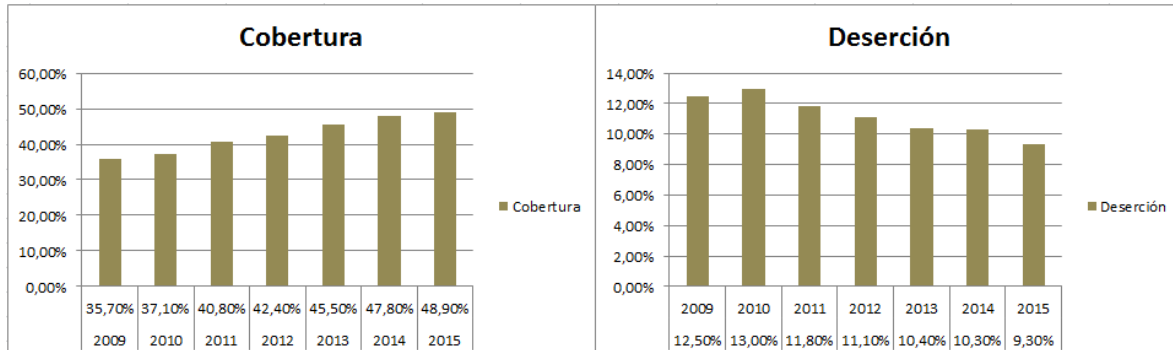
AÑO	COBERTURA	VARIACIÓN
2009	12,50%	
2010	13,00%	0,50%
2011	11,80%	-1,20%
2012	11,10%	-0,70%
2013	10,40%	-0,70%
2014	10,30%	-0,10%
2015	9,30%	-1,00%

Fuente: Ministerio de Educación

1.2.3. COBERTURA VS. DESERCIÓN

Como se puede ver en las gráficas anteriores, la cobertura ha ido aumentando, y la deserción ha ido disminuyendo, se muestra la información para los últimos siete (7) años, esto debido a las políticas y estrategias.

Ilustración 2. Cobertura Vs. Deserción



Fuente: Observatorio de la Universidad colombiana y Ministerio de Educación Nacional

1.2.4. ACREDITACIÓN

El estado evalúa y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación de la calidad de una Institución Educativa en aspectos como la calidad de sus programas académicos, su funcionamiento, su organización y el cumplimiento de su función social. La acreditación debe estar basada en un proceso evaluativo integral, no solo evaluar una situación puntual en el tiempo, sino también el proceso dinámico de cada institución enunciando logros, metas y la planeación y recursos destinadas a conseguirlas. Cabe destacar que el Ministerio de Educación

es quien concede el acto de acreditación. El Consejo Nacional de Acreditación – CNA– es la entidad responsable de la acreditación de alta calidad. El proceso de acreditación, por lo general, tiene en cuenta estos 5 componentes: a) la autoevaluación hecha por las instituciones, b) la evaluación externa, esta es la que realizan los pares académicos nombrados por el CNA, c) la respuesta de la institución sometida al proceso, el informe de la evaluación externa y sus recomendaciones, d) la recomendación final hecha por el CNA y e) el acto de acreditación emitido por el Ministro de Educación Nacional (Consejo Nacional de Acreditación, n.d.). Asimismo, el gobierno nacional creó la Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior –CONACES– con la finalidad de verificar que los programas ofrecidos, cumplan con los requisitos básicos de calidad (CONACES, n.d.).

En el año 2010 el 7% de las Instituciones de Educación Superior tenían Acreditación de Alta Calidad, para el 2013 esta cifra pasó al 11,5% (Campo, 2014). Como se muestra en la siguiente tabla, de las Universidades Públicas que pertenecen al Sistema Universitario Estatal, 12 –las cuales se encuentran resaltadas–, tienen Acreditación de Alta Calidad, de las cuales dos (2) pertenecen a la Región Caribe Colombiana, las cuales son: La Universidad de Cartagena y la Universidad del Magdalena (ICETEX, n.d.).

Tabla 8. Universidades pertenecientes al SUE con acreditación

LISTADO UNIVERSIDADES PÚBLICAS PERTENECIENTES AL SUE DE	
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - CÚCUTA	UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	UNIVERSIDAD DE NARIÑO
UNIVERSIDAD DE CALDAS	UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	UNIVERSIDAD DE SUCRE

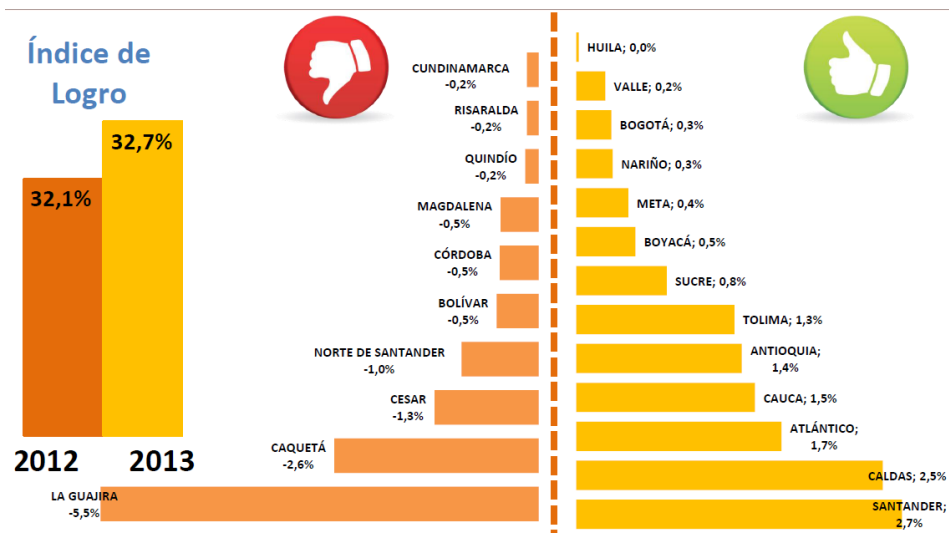
LISTADO UNIVERSIDADES PÚBLICAS PERTENECIENTES AL SUE DE	
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - OCAÑA	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	UNIVERSIDAD DEL VALLE

Fuente: ICETEX

Índice de Progreso de la Educación Superior

El Gobierno Nacional y su programa 'Prosperidad para Todos' contempla el IPES o Índice de Progreso de la Educación Superior, este combina indicadores de acceso, logro educativo y calidad de la educación, en la busca de referentes sobre el avance en lo concerniente a la educación superior. En términos de deserción se tienen mejoras en los departamentos de Chocó, Córdoba y Cundinamarca, en cuanto a la cobertura por regiones, departamentos como Quindío, Santander, Risaralda estuvieron por encima del referente nacional en mejorías. Se refleja una mayor equidad en el ingreso de estudiantes provenientes de familias con ingresos menores a 2 smlmv. Departamentos como Cundinamarca, Antioquia y Magdalena mostraron la mayor equidad, finalmente, la mayor mejoría sobre IES y Programas Acreditados está en Antioquia y Bogotá. A nivel general, en Colombia se tuvo un porcentaje de avance en cuanto a la educación superior del 28,8% los mejores resultados para el 2013 los obtuvieron Caldas, Antioquia y Santander. Como consecuencia, en 13 departamentos se aumentó el número de estudiantes que finalizan sus estudios superiores, como se ve en el siguiente gráfico se resalta la buena labor de Caldas y Santander especialmente, entre los departamentos que menos aportaron a la consecución del logro esta: La Guajira y Caquetá; para finalizar el índice de logro a nivel nacional para 2013 se estableció en 32,7% (Campo, 2014).

Ilustración 3. Índice de logro a nivel nacional



Fuente: Ministerio de Educación Nacional

1.3. LA PERMANENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Si bien es cierto que se han dado grandes pasos en materia de cobertura y acceso a la educación superior, son preocupantes las cifras de colombianos que no logran culminar sus estudios superiores. La Tasa de Deserción en programas universitarios para el año 2013 fue del 44,9% y a su vez, en los programas técnicos y tecnológicos llegó al 62,4% y 53,8%, respectivamente. Lo anterior significa que para alcanzar una educación superior de calidad, en términos de equidad y crecimiento, es necesaria la implementación de políticas y estrategias dirigidas a garantizar la permanencia en los estudios superiores (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015).

Algunos años atrás, se hablaba de deserción y no de permanencia, lo que implicaba un enfoque correctivo en el problema y no una visión de prevención que comprendiera los aspectos de fondo que daban origen al problema. Actualmente, el Gobierno le apuesta a la permanencia, a estudiar sus causas a profundidad y a tomar medidas preventivas (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015). En este sentido, se describen a continuación las estrategias implementadas por el Estado para disminuir la deserción y aumentar la permanencia respectivamente:

- **Programa de créditos educativos** (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2008a)

El Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior –ICETEX-, crea un esquema de crédito educativo con el nombre de Programa de Acceso con Calidad a la Educación Superior –ACCES-, que tiene por objetivo aumentar la cobertura del sistema de educación superior en la población de escasos recursos, en aquellas regiones apartadas del país y a premiar con subsidios a aquellos estudiantes, beneficiarios del crédito, que demuestren excelencia académica. Este programa distingue tres tipos de crédito: de mediano plazo, de largo plazo y crédito ACCES.

- El primero, conocido como Crédito Pregrado País ofrece la opción de financiar la totalidad de los estudios de pregrado, ya sean técnicos, tecnológicos o profesionales, solo si este valor no excede los ocho (8) salarios mínimos por semestre. Para adjudicar el crédito, se realiza un concurso por méritos basado en el rendimiento académico de los aspirantes, por medio de la aplicación de un modelo computarizado y el sistema de pago consta de una amortización del 60% durante el tiempo de los estudios y el pago del 40% restante después de culminados estos, en un plazo equivalente a los periodos que fueron financiados.
- El segundo tipo de crédito es una extensión del primero, pero en la modalidad de largo plazo, y la diferencia con el anterior es que los pagos en este comienzan un año después de haber culminado exitosamente el programa de estudios. Asimismo, los beneficiados con el Crédito Pregrado país no pueden acceder a los beneficios de este segundo tipo de crédito.
- Por otro lado, el crédito ACCES es un apoyo financiero de carácter reembolsable que ofrece la posibilidad de cubrir total o parcialmente los costos académicos en instituciones que hagan parte del programa Acceso con Calidad a la Educación Superior. La característica de este crédito es que tiene la finalidad de ayudar a estudiantes con altas calidades académicas y que no cuentan con los recursos económicos necesarios para financiar su educación superior. Cubre el valor de la matrícula, exceptuando intereses moratorios y deudas pendientes de periodos anteriores. Igualmente, cubre gastos de sostenimiento para aquellos estudiantes que cursen los estudios en una ciudad diferente a donde residen habitualmente. El pago del crédito inicia un año luego de hacer culminado exitosamente el programa de estudios o un año después del último periodo financiado y está

disponible para financiar programas técnicos, tecnológicos, universitarios o ciclos complementarios de las Escuelas Normales Superiores.

- **Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las instituciones de Educación Superior –SPADIES- (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015).**

Esta iniciativa nace de la necesidad de suplir la deficiencia del acceso a información veraz y confiable acerca del tema de la permanencia en la educación superior y diseñar estrategias pertinentes. Dicha necesidad fue detectada alrededor del año 2003, cuando comenzaron a adelantarse estudios sobre esta problemática. El SPADIES es una herramienta articulada con el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior-SNIES, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES y el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior-ICETEX que posibilita la identificación y ponderación de variables asociadas al fenómeno, el cálculo del riesgo de deserción de cada estudiante y facilita la elección, seguimiento y evaluación del impacto de las estrategias orientadas a disminuirla.

El SPADIES permite a las IES tomar decisiones sólidas, basadas en datos confiables y ejecutar medidas a partir de las necesidades y condiciones particulares. La información que genera esta herramienta facilita una visión general y consolidada acerca de la permanencia en el país, realizar mediciones y seguimiento, análisis de variables por región, área de estudio y características institucionales.

- **El bienestar universitario (Ruiz et al., 2009) .**

Uno de los grandes esfuerzos, liderado por el Ministerio de Educación Nacional para hacer frente a la deserción estudiantil y fortalecer la permanencia en la educación superior, es la implementación de políticas de bienestar universitario. En la ley 30 de 1992, título V, capítulo III y artículo 117, esta establecida la obligación que tienen las instituciones de educación superior, respecto a desarrollar procesos de bienestar estudiantil, traducidos en actividades físicas, psicoafectivas, sociales y culturales para todos los pertenecientes a la institución, especialmente los estudiantes. Además, dicho artículo dispone que cada institución debe destinar al menos el 2% de su presupuesto para la puesta en marcha del programa de bienestar universitario.

La importancia de esta política de bienestar universitario es que la idea de este programa esta encaminada a asegurar la calidad de vida y formación integral del estudiante, de forma que se sienta cómodo dentro de la institución y pueda formarse en él una buena concepción del entorno educativo. El bienestar universitario debe contribuir a la formación de ciudadanos acordes con la cultura universal y los servicios que presta deben corresponder a las necesidades reales de la comunidad educativa con la que se enfrenta.

- **La orientación vocacional (Ruiz et al., 2009).**

Esta estrategia ejerce una función preventiva frente a la deserción estudiantil debido a que actúa como una herramienta de ajuste entre la oferta y la demanda de formación que además es un conector entre las universidades y las empresas. Muchas instituciones de educación superior han implementado esta estrategia ya que, a pesar del importante papel que juegan la educación básica y media en la orientación profesional de los estudiantes en últimos años, estos, no cuentan con información en asuntos relevantes y fundamentales de la carrera, lo cual representa un factor determinante de la deserción en los primeros semestres.

La orientación se basa en una planificación estructural con origen en dos dimensiones: vertical y horizontal. La primera, se refiere al itinerario temporal del estudiante y en ella se distinguen cuatro etapas: la inicial, donde se llevan a cabo acciones de orientación profesional y vocacional en los niveles superiores de la educación media; la segunda, donde se desarrollan tutorías sobre inscripción de materias, métodos de estudio, prácticas académicas y laborales, entre otras; la tercera, en la que tiene lugar la orientación para la inserción laboral y orientación académica para la realización de estudios de posgrado; y la cuarta donde se realiza un seguimiento a la inserción laboral del egresado.

La segunda dimensión, se refiere a las acciones que tienden a responder a las necesidades de los estudiantes. Son intervenciones de orientación académica dirigidas al estudio y los procesos de aprendizaje.

De forma general, estos son los programas de apoyo ofrecidos a los estudiantes para disminuir la deserción (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2008a):

Apoyos Financieros:

- Becas y/o descuentos en el valor de la matrícula por méritos académicos, deportivos o culturales.
- Descuentos en el costo de la matrícula debido a convenios con otras instituciones o por cooperación extranjera.
- Descuentos en el valor de la matrícula como resultado de acuerdos sindicales o con los empleados.
- Subsidios en el valor de la matrícula otorgados a estudiantes con difíciles condiciones socioeconómicas.
- Subsidios de sostenimiento que pueden otorgarse en forma de dinero o a manera de prestación de servicios como alimentación, vivienda o útiles escolares.
- Préstamos y créditos orientados al pago de la matrícula del estudiante a partir de préstamos con bajas tasas de interés.

Apoyos académicos:

- Acompañamiento individual al estudiante por medio de tutorías orientadas a desarrollar y potencializar las condiciones académicas.
- Programa de monitorias o asesorías de tipo académicas como un complemento para aclarar, afirmar o ampliar los conocimientos.
- Cursos especiales o nivelatorios dirigidos a los estudiantes que reprobaban materias o créditos académicos con el fin de nivelarlos para el próximo período académico.
- Cursos o clases extra dirigidos a estudiantes que desean adelantar materias o créditos del próximo semestre.

Apoyos psicológicos:

- Programas de identificación y seguimiento a estudiantes en conducta de riesgo.
- Programa de detección, manejo y control de las principales características de salud mental de los estudiantes.
- Programas para el fortalecimiento de las capacidades y recursos del estudiante en su proceso de formación humana.

Apoyos de Gestión universitaria:

- Diversificación de las ofertas curriculares educativas.
- Aumento de las posibilidades de acceso.

A lo largo del capítulo, se ha descrito el funcionamiento general del sistema educativo colombiano, información básica que brinda un diagnóstico de su situación y los planes que ha formulado el gobierno para su continua mejora. De manera que se pudo observar como la tasa de matriculados fue decreciendo en los últimos años, pero, se mejoró en aspectos de calidad y acceso; de manera que se asegure instituciones y programas de educación superior acreditados en calidad y mayor equidad en el total de aspirantes, apuntando al aumento significativo de estudiantes graduados.

Se puede concluir que los esfuerzos por parte del gobierno reflejados en los diferentes planes que se ha propuesto se han visto reflejados en los resultados de mejoría que presenta cada departamento, las conclusiones que saca el Ministerio de Educación Nacional, con los cálculos de la Subdirección de Desarrollo Sectorial indican que en todas las regiones del país se ha aumentado la cobertura con mayor equidad, más del 50% de la población que está ingresando a la Educación Superior pertenece a familias con ingresos menores a los dos (2) salario mínimo legal mensual vigente, se ha reducido la deserción en el 66% de los departamentos, los índices del IPES (Calidad, Acceso y Logro) han tenido incrementos en los últimos tres (3) años; por lo tanto se puede afirmar que la gestión hecha por el gobierno ha estado funcionando, la tarea consiste ahora, en determinar qué tan eficientes han sido las universidades en la utilización de sus recursos para lograr la mayor cantidad de alumnos graduados (permanencia), es decir, que el número de alumnos matriculados, sea igual, al número de alumnos graduados (Campo, 2014).

2. MODELO DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL

2.1. GENERALIDADES

La educación superior ha sido reconocida en numerosas ocasiones en espacios internacionales como una herramienta que aporta a la producción de conocimientos, capacidades, valores y actitudes y que además plantea alternativas dirigidas a la resolución de problemas con el crecimiento económico y el desarrollo social de las naciones (Ramos, Moreno, Almanza, Picón, & Rodríguez, 2015). El Ministerio de Educación nacional, reconociendo la importancia de la educación superior como instrumento para asegurar el desarrollo humano y social, se ha comprometido a realizar acciones que transformen, organicen y articulen el sistema de educación en todos los niveles, de forma que se garantice un educación de calidad para todos los colombianos (Ruiz et al., 2009).

Uno de los principales obstáculos con los que lucha el Gobierno Nacional, a propósito de la educación superior, concierne a los bajos índices de permanencia en este nivel (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2008a). En este sentido, y con el fin de formular recomendaciones que desencadenen la puesta en marcha de políticas que le permitan al Estado ser más eficiente en el apoyo a la permanencia en la educación superior, se han realizado trabajos que abordan el análisis de la eficiencia, utilizando diversas técnicas entre las cuales se encuentran los métodos de programación lineal, fronteras estocásticas, fronteras de producción y/o la combinación de alguna de las técnicas anteriores (Batista & Ortiz, 2013).

Farrell (1957), expone la medición de la eficiencia productiva, en su documento “The Measurement of Productive Efficiency”, en el cual explica la significancia de obtener mayor producto a partir de un conjunto de insumos. Pero es en 1978 cuando esta metodología logra ser famosas gracias a los estudios doctorales de Charnes, Cooper y Rhodes, donde se aplicó esta técnica de análisis de eficiencia del programa de educación “Follow-Through” de las escuelas públicas de Estados Unidos (Batista & Ortiz, 2013).

La metodología DEA se divide en dos modelos. El primero, el CCR – por sus autores Charnes, Cooper y Rodes –, el cual se emplea en situaciones donde el proceso presenta rendimientos constantes a escala, es decir, si se produce un incremento en los insumos proporcionalmente se produce un incremento en los productos. En este modelo se considera la eficiencia de una DMU como la razón entre la

producción ponderada total y el consumo ponderado total. Y el segundo, el BCC, a cargo de Banker, Charnes y Cooper, también llamado retornos variables a escala, es utilizado en los casos donde un incremento en los insumos no necesariamente representa un incremento en el producto. Este modelo busca comparar cada DMU con aquellas que sean equivalentes en tamaño y no con las que se encuentren en el problema. Y a su vez, este modelo permite diferenciar dos orientaciones: hacia los inputs, donde el objetivo es mantener las mismas salidas y al mismo tiempo disminuir las entradas, mientras que el segundo busca aumentar las salidas manteniendo el mismo nivel de entradas (Romero & Rodríguez, 2013).

En este capítulo se presenta la función de producción del proceso de apoyo de las instituciones de educación superior que hacen parte del Sistema de Educación Estatal –SUE- para fomentar la permanencia estudiantil en Colombia junto con el modelo conceptual, donde se presentan las variables – inputs y outputs- utilizadas para el desarrollo del estudio para los años 2011 y 2012, que fueron los años donde se obtuvo la información. Asimismo, se presenta un resumen de la bibliografía empleada, donde se muestran los estudios que han aplicado la metodología DEA, sus autores, los insumos y productos utilizados y su orientación.

2.2. MODELO MIDE

El ministerio de Educación, presentó al país el Modelo de Indicadores del Desempeño de la Educación –MIDE– el cual muestra la situación del país en materia de Educación, específicamente, la calidad de las instituciones de educación superior. El objetivo es que el modelo sea un mecanismo de medición transparente dando la suficiente confiabilidad a los actores relacionados con la Educación Superior en el cual se tuvieron en cuenta los tres ejes asociados a la calidad, - estudiantes, docentes, entorno- y genera reportes anuales para cada institución con indicadores relacionados con la calidad educativa (Centro virtual de noticias de educación, 2015).

El modelo de frontera pretendía evaluar la eficiencia de las Instituciones de Educación Superior basado en análisis del grado de optimización de los recursos de cada Institución, utiliza una serie de indicadores los cuales se mencionan en el siguiente cuadro, que representan la capacidad total de las mismas, los productos y resultados que obtienen de sus principales actividades. Además se tienen otras consideraciones: Regionalización de la matrícula, Complejidad de los programas, Estimación de los programas a distancia (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

El modelo en su componente estático mide las eficiencias para el año inmediatamente anterior, por otra parte, el componente dinámico compara la variación entre el primer y el último año de análisis (depende de los años considerados para el análisis) (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

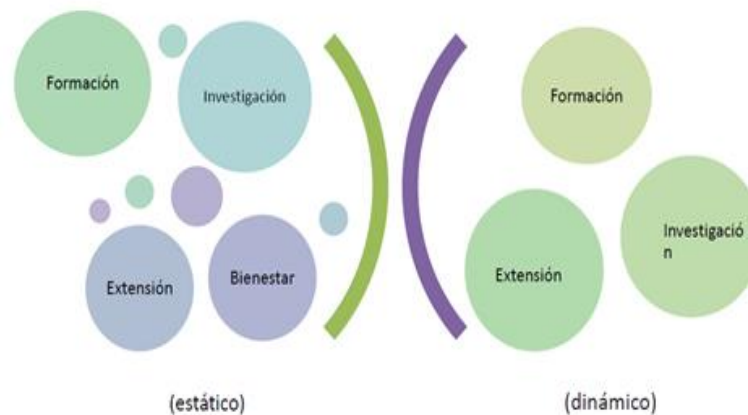
Tabla 9. Indicadores de capacidad de las universidades

INDICE	CARACTERISTICAS
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> ○ Metro² ○ Recursos financieros ○ Docentes ○ Gastos en personal administrativo
Formación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Número de matriculados ○ Número de graduados ○ Número de programas ○ Número de estudiantes con resultados B2 en el examen de inglés de las pruebas SABERPRO
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Número de grupos de investigación reconocidos por Colciencias ○ Número ponderado de revistas indexadas de la institución ○ Número de patentes nacionales e internacionales y secretos industriales de la institución ○ Movilidad de docentes e investigadores de IES colombianas en el exterior
Extensión	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estudiantes vinculados en el desarrollo de la función de extensión ○ Número de contratos de transferencia de resultados de la propiedad intelectual: patentes, secretos empresariales y de licencias de software ○ Número de estudiantes en programas de educación continuada al año ○ Entidades vinculadas formalmente al desarrollo de la extensión
Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Número de estudiantes retenidos ○ Apoyos económicos a estudiantes de pregrado y postgrado ○ Número de participaciones de la comunidad universitaria en programas de salud ○ Número de estudiantes que aprueben el 80% de las materias matriculadas en el año

Fuente: Ministerio de Educación Nacional

Cabe destacar que el modelo consta de dos componentes, por una parte el componente Estático y por el otro lado el componente Dinámico. El primero, mide las eficiencias para el año inmediatamente anterior, y el segundo, compara la variación de las eficiencias entre el primer año y el último año de análisis. Cada componente cuenta con los índices anteriormente mencionados: Formación, Investigación, Extensión, Bienestar; con la excepción del componente dinámico que no incluye el índice de Bienestar (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

Ilustración 4. Modelo de Frontera



Fuente: Ministerio de Educación Nacional

2.3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL

Determinar los inputs y outputs dentro de la metodología para el análisis envolvente de datos es vital para la continuación del estudio, ya que estos determinarán la puntuación de la eficiencia de cada Universidad. El objetivo es conseguir una buena discriminación entre las DMU's (eficientes e ineficientes) que hacen parte de la muestra y que la frontera se ajuste de la manera más óptima a los datos observados. En la bibliografía consultada, se observa que las variables *inputs* más utilizadas fueron:

- Eficiencia docente y eficiencia investigadora han sido variables empleadas en trabajos como Larrán & García, (2014), Correas & Larrán, (2014).
- Gastos en personal, administrativo y docente; gastos corrientes en bienes y servicios; y gasto total han sido variables utilizadas en Ramos, Moreno, Almanza, Picón & Rodríguez, (2015), Gómez (2003), Correas & Larrán (2014) y García y Palomares, (2008).
- Cantidad de recursos destinados a apoyo de estudiantes de pregrado por estudiante, Inversión en educación, Recursos y capacidades tangibles e intangibles fueron empleados en trabajos como Ramos, Moreno, Almanza, Picón & Rodríguez, (2015), Chediak & Rodríguez, (2009) y Hernán, J., Borge, Luis., Urueña, B., Martín, N., Benito, J. (2007).

Por otra parte, las variables *outputs* más utilizadas fueron:

- Número de alumnos graduados fue una variable bastante común, presente en los trabajos de Gómez (2003), Larrán & García, (2014), Correas & Larrán, (2014), Vázquez, (2010), Chediak & Rodríguez, (2009), García y Palomares, (2008) y Diaz, (2008).
- Número de tesis leídas, artículos publicados en revistas, tesis doctorales aprobadas, tesis doctorales leídas y publicaciones son variables empleadas en Ramos, Moreno, Almanza, Picón & Rodríguez, (2015), Gómez, (2003), Larrán & García, (2014), Correas & Larrán, (2014), Vázquez, (2010), García y Palomares, (2008).

Estos trabajos e investigaciones muestran variables de entrada y salida similares. Entre ellos, la orientación más utilizada fue la CCR, enfocada a output. La mayoría buscaba aumentar el número de salidas del sistema. La siguiente tabla presenta varios estudios, referidos en los antecedentes de este proyecto, donde se aplicó la metodología de Análisis Envolvente de datos DEA para estudiar la eficiencia de instituciones de educación, identificando las DMU's empleadas, las variables inputs y outputs y la orientación del estudio.

Tabla 10. Estudios sobre la eficiencia de las Universidades

AUTORES	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	DMU's	INPUTS	OUTPUTS	ORIENTACIÓN
(Ramos, Moreno, Almanza, Picón & Rodríguez, 2015)	Universidades públicas en Colombia : una perspectiva de la eficiencia productiva y capacidad científica y tecnológica	Universidades que conforman el Sistema de Educación Superior Público en Colombia	Docente equivalente ponderado por cantidad de matriculados (docentes/ estudiantes pregrado y postgrado)*100	Porción entre graduados y matriculados de pregrado (cantidad de graduados en pregrado/ matriculados pregrado)	CCR y un modelo DEA BCC orientados hacia los output
			Gasto en personal administrativo por estudiante matriculado (Gasto administración/ estudiantes pregrado y postgrado)	Porción entre graduados y matriculados de postgrado (cantidad de graduados en postgrado / matriculados postgrado)	
			Cantidad de recursos destinados a apoyo de estudiantes de pregrado por estudiante (apoyo pregrado/ estudiantes pregrado)	Porción entre estudiantes en actividades de extensión y matriculados (cantidad de estudiantes en actividades de extensión/ cantidad de matriculados en pregrado y postgrado)	
				Artículos publicados en revistas indexadas.	
(Gómez, 2003)	La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas.	Universidades públicas españolas	Número de estudiantes en primer y segundo ciclo	Número de tesis leídas.	CCR-O y BCC-O con orientación output.
			Número de estudiantes en tercer ciclo	Ayudas a la investigación.	
			Tiempo del profesorado.	Número de graduados.	
			Variable otros gastos: gastos corrientes menos el de personal.		
(Larrán & García, 2014)	¿Influyen los modelos de financiación autonómicos en la eficiencia de las	Universidades públicas presenciales españolas.	Eficiencia docente, Eficiencia investigadora, Eficiencia en tercera misión	Número de alumnos matriculados y graduados en cada universidad, Tesis doctorales aprobadas, publicaciones científicas, tramos de investigación,	CCR-O y BCC-O con orientación output.

AUTORES	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	DMU's	INPUTS	OUTPUTS	ORIENTACIÓN
	universidades públicas españolas?			solicitudes de patentes nacionales, ingresos liquidados por la investigación, financiación en proyectos de investigación.	
(Correas & Larrán, 2014)	Análisis de diferentes medidas de las eficiencias docente, investigadora y de tercera misión y factores explicativos en las universidades públicas españolas.	Universidades Públicas españolas	<p>Eficiencia docente: gastos de personal; gastos corrientes en bienes y servicios.</p> <p>Eficiencia investigadora: profesorado equivalente a tiempo completo.</p>	<p>Producción docente: número de estudiantes graduados y número de estudiantes matriculados.</p> <p>Producción científica: número de tesis doctorales leídas y número de publicaciones.</p>	BCC Y CCR, orientado al input y al output
(Vázquez, 2010)	Estudio sobre la eficiencia técnica de las universidades públicas presenciales españolas	Universidades públicas españolas.	<p>De trabajo: matrícula numérica del total de alumnos de primero y segundo ciclo; número de personal docente investigador de tiempo completo.</p> <p>De capital: total de gastos menos gastos de personal.</p>	Número de alumnos graduados, ayudas a la investigación y proyectos de investigación, ingresos por investigación aplicada, número de tesis doctorales definidas.	BCC Y CCR, orientado al output.
(Chediak & Rodríguez, 2009)	La eficiencia relativa en cobertura educativa. Tolima, Colombia.	Municipios del Tolima	Total de docentes oficiales vinculados; Inversión en educación, menos nómina y contratos con oferta privada para los últimos tres años; área disponible en los establecimientos.	Alumnos matriculados en preescolar, básica y media, en establecimientos educativos oficiales sin subsidio.	BCC, orientado al output
(García y Palomares, 2008)	Evaluación de las Universidades Españolas: Eficiencia, Tecnología y Cambio en la Productividad.	Universidades Públicas españolas	Gasto total, número de personal académico y no académico	Número de graduados, publicaciones y la investigación aplicada	Índice de Malmquist, asumiendo rendimientos a escala constante

AUTORES	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	DMU's	INPUTS	OUTPUTS	ORIENTACIÓN
(Díaz, 2008)	Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria.	Universidades Chilenas	Motivación, Integración académica, Integración social	Estudiantes graduados, estudiantes matriculados	Matriz topológica (Collen y Gasparski 1995).
Hernán, J., Borge, Luis., Uruña, B., Martín, N., Benito, J. (2007)	la eficiencia de las Universidades públicas: Un análisis de su competitividad y eficiencia	Las universidades de Castilla y León, Universidades Españolas	Recursos y capacidades tangibles e intangibles, diferenciación por calidad, diferenciación por especialización, desarrollo de productos y desarrollo de mercados.	Eficiencia Técnica de las Universidades Españolas	Orientado al Output
(García y González, 2011)	La evaluación de la eficiencia de las universidades públicas de Colombia utilizando análisis envolvente de datos	Universidades Públicas de Colombia	Índice de capacidad instalada	Índice de investigación y formación.	CCR y Supereficiencia orientado al output
(Rojas, 2007)	Clasificación de los grupos de investigación de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, mediante la estimación de la eficiencia técnica utilizando análisis envolvente de datos	34 Grupos de Investigación de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional	Número de estudiantes en los grupos de investigación	Índice de Nuevo Conocimiento (NC), Índice de Nuevo conocimiento A (NCA), Índice de Formación (F) y el Índice de Divulgación (D)	CCR orientado al output

Fuente: Elaboración propia

2.4. MODELO CONCEPTUAL DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE APOYO DE LAS INSTITUCIONES PERTENECIENTES AL SUE PARA EL FOMENTO DE LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL

Múltiples son los estudios que se han realizado sobre eficiencia en la educación, utilizando la metodología del Análisis Envolvente de Datos – DEA -, lo cual significa que existe un creciente interés por la mejora en los procesos educativos. Dichos estudios se caracterizan por tener enfoques en la cobertura, resultados en pruebas, producción académica e investigativa, incluyendo de esta forma distintos insumos y productos (Batista & Ortiz, 2013). Por medio de la revisión de literatura se determinó que los inputs, para este proyecto serán: apoyos socioeconómicos a estudiantes de pregrado, apoyos socioeconómicos a estudiantes de postgrado y beneficiarios de actividades de salud y deporte. Asimismo, se definió un solo output: número de estudiantes retenidos.

El modelo aplicado en este estudio es conocido como DEA – BCC, orientado a los outputs, donde el objetivo es maximizar las salidas con un nivel constante de entradas y asumiendo rendimientos variables a escala.

Tabla 11. Descripción de variables de la función de producción del proceso de apoyo de las instituciones pertenecientes al SUE para fomentar la permanencia

VARIABLE	ACLARACIÓN	FUENTE
Insumo 1: apoyos socioeconómicos a estudiantes de pregrado	Políticas y programas de apoyo de tipo financiero implementados por las universidades de educación superior para fomentar la permanencia de los estudiantes de pregrado	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Insumo 2: apoyos socioeconómicos a estudiantes de postgrado	Políticas y programas de apoyo de tipo financiero implementados por las universidades de educación superior para fomentar la permanencia de los estudiantes de postgrado	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Insumo 3: Número de estudiantes beneficiados en actividades de salud	Políticas y programas de apoyo cultural a estudiantes de pregrado y postgrado	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Insumo 4: Número de estudiantes beneficiados en actividades de deporte	Políticas y programas de apoyo cultural a estudiantes de pregrado y postgrado	Ministerio de Educación, a través de su Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES-.
Producto 1: Número de estudiantes retenidos	Estudiantes que logran continuar y culminar sus estudios superiores	Ministerio de Educación, a través de su Sistema para la Prevención de la Deserción de

		la Educación Superior – SPADIES-.
--	--	-----------------------------------

Fuente: Elaboración propia

El Ministerio de Educación de Colombia presentó al país en el Modelo de Indicadores de Desempeño de la Educación –MIDE- que tiene por objetivo evaluar la eficiencia de las IES basado en el grado de optimización de los recursos de cada institución. Con ayuda de este modelo de frontera se medía la eficiencia de las instituciones de educación superior en Colombia anteriormente. A pesar de que en esta investigación se empleará el modelo DEA para medir la eficiencia de las IES, es importante destacar el modelo MIDE como una estrategia del Gobierno para hacer seguimiento a las universidades, medir su eficiencia y mejorar el panorama de la educación superior en el país.

Conforme a lo abordado en este capítulo, se observa que la metodología del análisis envolvente de datos (DEA) ha sido abordada por diferentes autores con diferentes perspectivas para medir la eficiencia en la educación, a propósito de los problemas de cobertura, calidad y adecuada utilización de los recursos. Dichos estudios han tenido lugar tanto en el sector público como en el sector privado. Luego de revisar los antecedentes se pudo establecer la selección de las variables más utilizadas al momento de medir a eficiencia; los inputs más empleados fueron eficiencia docente, eficiencia investigadora, gasto de personal y cantidad de recursos utilizados. Por otra parte, los outputs más utilizados fueron: número de estudiantes graduados, número de tesis y artículos publicados.

A partir de la revisión de literatura, el estudio de las variables de insumo y producto empleadas por diferentes autores aplicando la metodología DEA en investigaciones del sector educativo y teniendo en cuenta el objetivo de determinar la eficiencia de las universidades pertenecientes al Sistema Universitario Estatal –SUE- en el apoyo a permanencia estudiantil, se estableció el modelo conceptual del proyecto, esto es, la combinación de inputs y outputs consideradas necesarias para garantizar la eficiencia y productividad de las instituciones de educación superior para el fortalecimiento de la retención de los estudiantes en los estudios superiores.

3. LA PERMANENCIA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE: EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD

3.1 GENERALIDADES

Para el desarrollo de este capítulo, se realizó la estimación de la eficiencia y productividad de las Universidades Públicas de Colombia pertenecientes al sistema universitario estatal durante el periodo 2011-2012, la investigación se basó en estos dos años porque fueron los que presentaron la información completa de todas las variables tomadas en cuenta para este estudio. Para estimar la frontera de eficiencia se empleó la metodología Análisis Envolvente de Datos –DEA- explicada con anterioridad como una técnica no paramétrica cuya característica de inclusión de diferentes inputs y outputs la hizo ideal para la medición de la eficiencia de las 32 universidades. Por su parte, a fin de estimar los cambios en la productividad, se empleó el Índice de Productividad de Malmquist, el cual muestra la variación de la eficiencia y los cambios tecnológicos en el tiempo de cada Universidad perteneciente al SUE con el desplazamiento de la frontera bajo un marco con diversos inputs y outputs. La intención ahora es describir las diferentes entradas y salidas que se emplearon para desarrollar el análisis y resaltar, para el año y los datos tenidos en cuenta, las universidades que fueron más eficientes y productivas y aquellas que mostraron los índices más bajos.

3.2 LA EFICIENCIA EN LA PERMANENCIA DE LAS UNIVERSIDAD PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE

Como se mencionó con anterioridad, la medición de la eficiencia de la permanencia para las 32 universidades públicas de Colombia pertenecientes al SUE se realizará para universidades acreditadas y no acreditadas así como algunas con mayor capacidad física que otras. Dicha medición se hizo por retornos variables a escala –BCC-, retornos constantes a escala –CCR-, y Eficiencia a escala –EE-. Este último, muestra la situación real al momento del estudio y resulta de la división de los retornos variables a escala entre los constantes a escala, por lo tanto, este indicador muestra el puntaje de eficiencia que necesita cada DMU para conseguir retornos ideales. Los casos en que esta división arroje como resultado la unidad, indican que la DMU fue eficiente.

Los anteriores modelos se desarrollaron con orientación al *output* –estudiantes retenidos- ya que las universidades aspiran a conseguir el mayor número de estudiantes graduados con los recursos que cuenta. Entre los *inputs* tenidos en

cuenta se encuentra el apoyo socioeconómico a estudiantes de pregrado y postgrado, el apoyo a los estudiantes en programas de salud y el apoyo a los estudiantes en programas de deporte. Dicha información fue suministrada por las bases de datos que el Ministerio de Educación tiene disponibles para el público en general. La eficiencia técnica para cada universidad en el periodo 2011-2012 se estimó con el software Frontier Análisis.

A fin de que el software pueda operar los datos y teniendo en cuenta que es posible encontrar falta de información para alguna de las unidades evaluadas en cualquiera de los años de estudio, aquellos campos donde no fue hallada información en al menos una de las variables de la función de producción, se les asignó un valor muy cercano a cero (0) para indicar la nulidad y que a su vez el software pueda correr los datos. En la Tabla 12 se presenta un resumen del total de universidades públicas tenidas en cuenta con la división entre las universidades que, en al menos una variable no presentaron información y las universidad que cuentan con todas sus variables para el desarrollo de la evaluación, para el periodo 2011-2012. La variable donde se presentan los casos de nulidad de información es apoyo socioeconómico a postgrado.

Tabla 12. Número de universidades públicas, pertenecientes al SUE

Concepto	2011	2012
Número de universidades	32	32
Número de universidades que en, al menos, una variable no tienen información	7	5
Número de universidades que en todas sus variables tienen información	25	27

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13 se encuentra el resumen de datos estadísticos para los años 2011 y 2012 de las cinco variables tenidas en cuenta para el estudio, tanto de las inputs como el output. De estos resultados se puede destacar las grandes diferencias existentes entre los valores de las variables en los años de estudio, esto es, el valor de la variable *Rango* que indica la diferencia entre los valores máximos y mínimos para cada variable de la función de producción. Lo anterior sugiere que existe una gran brecha entre las universidades estatales del país en cuanto a su operación. El valor del rango en la variable de salida, *estudiantes retenidos*, indica que algunas universidades obtuvieron mejores resultados que otras en la retención de sus estudiantes; en el 2011 la universidad que más estudiantes retiene supera en un

2338,9% a la universidad que menos estudiantes retiene; y para el 2012, este porcentaje es del 283,4%.

Para los promedios, la variable apoyo a estudiantes de postgrado presenta el valor más bajo para los dos años de estudio, lo cual indica que las universidades estudiadas se interesan por conseguir un mayor número de profesionales en pregrado. Asimismo, se destaca la preponderancia por los estudiantes beneficiados en programas de salud que en deporte y por último, el número de retenidos en el año 2011 (14.626) fue superior que en el año inmediatamente siguiente 2012 (12.877).

Tabla 13. Resumen estadístico de las variables, años 2011 y 2012

AÑO	2011				
RESUMEN ESTADISTICO	INPUTS				OUTPUT
	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSAL UD (I)	BENDEP (I)	RETENIDOS (O)
Media	7004	441	5900	1995	14626
Mediana	4428	114	3607	1863	11358
Desviación estándar	8654	1042	7558	1564	10233
Rango	42668	5007	31681	6182	42076
Mínimo	239	0	41	76	1799
Máximo	42907	5007	31722	6258	43875
Número de establecimientos	32	32	32	32	32
AÑO	2012				
Media	7774	719	6876	1669	12877
Mediana	6504	116	5097	1194	10467
Desviación estándar	7305	1828	6597	1525	8224
Rango	30214	9851	29960	6978	31530
Mínimo	254	0	216	234	854
Máximo	30468	9851	30176	7212	32384
Número de establecimientos	32	32	32	32	32

Fuente: Elaboración propia

Con la correlación se puede determinar la existencia de la relación o dependencia entre dos variables y el grado de relación de las mismas. Los resultados arrojados por el coeficiente de correlación se pueden agrupar en cuatro situaciones: correlación menor que cero que indica una relación inversa entre las variables; correlación igual a cero, la cual determina que no existe relación entre las variables;

la correlación entre cero y la unidad que indica la existencia de un grado de correlación y en la medida que esté más cercana a la unidad, será más fuerte la relación entre las dos variables. Y finalmente, la correlación equivalente a la unidad indica un grado de relación perfecta. (S. Ramón, 2015)

La Tabla 14 contiene el diseño de matriz de forma que se observe con claridad la relación entre cada par de variables. Para el año 2011 el gobierno modifica el esquema de financiación de la educación superior, definido en la ley 30 de 1992, en el cual la nación debía incrementar sus aportes para el sistema de universidades estatales dependiendo del crecimiento del Producto Interno Bruto. Dichos recursos estarían destinados a la generación de nuevos cupos, formación del recurso docente y a la promoción de la investigación e innovación (Velez, 2010), por lo tanto, es justificable que la mayor relación de variables se haya presentado entre apoyo socioeconómico a postgrado y pregrado con un 0.75. Para el año 2012 la mayor correlación fue entre retenidos y beneficio deporte con un 0.76. En dicho año, entro en vigencia el Decreto 4183 de 2011, en el cual se estableció que las universidades impulsarían programas de educación continuada en ciencias de la cultura física y el deporte, con la obligación de formar en las universidades clubes deportivos ayudando así entre otras cosas, al ingreso de deportistas en los diferentes programas académicos (COLDEPORTES, 2011).

Tabla 14. Matriz de correlaciones simple entre variables, años 2011 y 2012

AÑO	2011				
	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)	RETENIDOS (O)
APPREG. (I)	1				
APPOST. (I)	0,75134139	1			
BENSALUD (I)	0,40277968	0,46263221	1		
BENDEP (I)	0,48008281	0,26348853	0,448276895	1	
RETENIDOS (O)	0,49746144	0,55163214	0,564010789	0,38934866	1
AÑO	2012				
	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)	RETENIDOS (O)
APPREG. (I)	1				
APPOST. (I)	0,30855137	1			
BENSALUD (I)	0,47889865	0,16800404	1		
BENDEP (I)	0,43118219	0,22828014	0,648428164	1	
RETENIDOS (O)	0,68771149	0,22715124	0,679678761	0,76513024	1

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA EFICIENCIA TÉCNICA PARA LAS UNIVERSIDADES ESTATALES DE COLOMBIA

La eficiencia técnica de las universidades colombianas pertenecientes al SUE, será explicada mediante un análisis por universidad y por regiones para los años 2011 y 2012. Este análisis implica observar el comportamiento orientado al output - estudiantes retenidos- de cada Institución de Educación Superior medido por los modelos rendimientos a escala variables –BCC- y utilizando los rendimientos a escala constantes –CCR- de modo que se aisle el efecto escala, dando como resultado la eficiencia a escala -EE- en este caso, los rendimientos a escala expresan la variación en la cantidad de estudiantes graduados en cada universidad, con la mejor utilización de los insumos con que cuentan, es decir, es el modelo de retornos a escala variables sin el efecto a escala, el cual mostrará la realidad de la eficiencia de la retención de estudiantes para cada DMU.

Para determinar en qué año las universidades fueron más eficientes en la permanencia a nivel nacional, se utilizó el software Frontier Analyst orientado al output. En esta investigación se considera que una DMU es eficiente cuando alcanza los 100 puntos en el modelo BCC, eficiencia a escala con retornos variables. Los resultados menores que 100 determinan que una universidad es ineficiente, aunque se puede presentar ineficiencias cercanas a la eficiencia.

Como se puede observar en la Tabla 15, a nivel nacional, las universidades fueron más eficientes en la permanencia de sus alumnos en el año 2012. En la columna de retornos variables a escala, se muestra la eficiencia obtenida por cada una de ellas, en la fila final se determina el promedio de cada universidad en cada año, arrojando para el 2011 un 69,24% de eficiencia y para el 2012 un promedio de 79,18% estando superior respecto al año anterior, en alrededor de 10 puntos porcentuales.

La eficiencia a escala se usa para quitar el efecto escala de la economía, de esta manera poder obtener resultados más cercanos a la realidad. Se puede notar que, en ambos años la escala tuvo incidencia en sus retornos variables, ya que para el 2011 la eficiencia a escala fue del 74,51% es decir, la escala afectó negativamente porque disminuyó el retorno variable, para el 2012, la eficiencia a escala en la retención fue del 75,99% aquí, la escala afectó positivamente al retorno variable ya que arrojó un valor mayor al que debería mostrar en realidad.

Tabla 15. Eficiencias de las universidades a nivel general

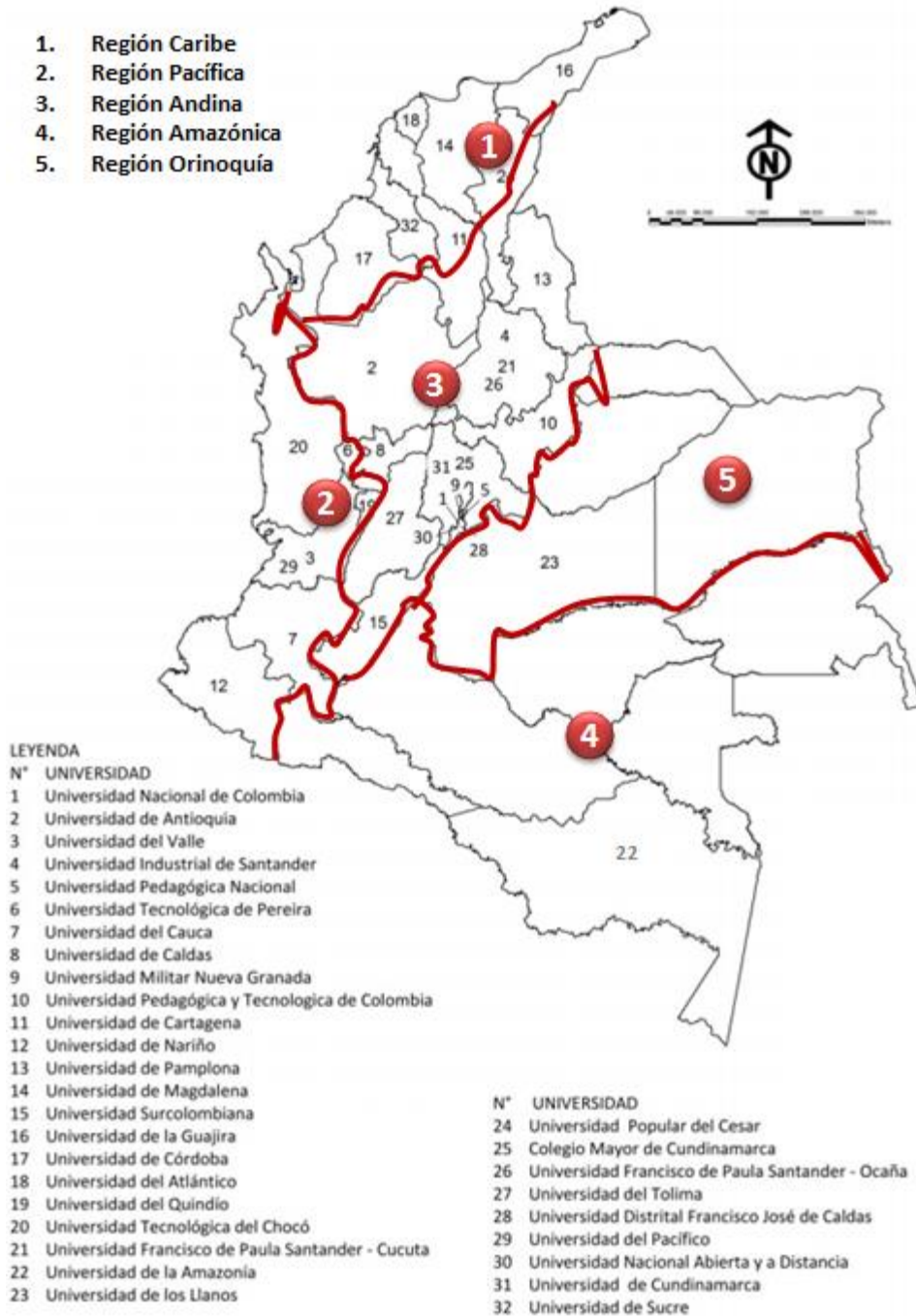
UNIVERSIDAD	2011			2012		
	BCC	CCR	EE	BCC	CCR	EE
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	100	100	100	100	100	100
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	100	100	100	19,4	19,4	100
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	79,50	68,29	85,9	100	89,5	89,5
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	41,55	26,65	64,1	70,0	46,8	66,9
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	100	100	100	75,5	67,2	89,0
UNIVERSIDAD DE SUCRE	100	100	100	95,3	94,5	99,2
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	73,40	73,40	100	41,3	33,1	80,1
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	100	100	100	100	100	100
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO	24,54	20,52	83,6	100	100	100
UNIVERSIDAD DEL VALLE	73,18	25,15	34,4	91,1	44,7	49,0
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	100	100	100	100	100	100
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	39,57	35,96	90,9	100	59,3	59,3
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	45,36	43,39	95,7	86,3	56,2	65,1
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	64,28	21,12	32,9	78,1	40,7	52,2
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	100	79,78	79,8	100	100	100
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	72,20	23,06	31,9	86,0	32,0	37,1
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - CÚCUTA	100	100	100	90,2	41,2	45,6
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – OCAÑA	32,95	30,62	92,9	100	100	100
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	86,11	18,47	21,4	92,1	27,3	29,6
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA	82,66	54,95	66,5	89,8	43,5	48,5
UNIVERSIDAD DE CALDAS	30,79	16,14	52,4	47,3	29,6	62,6
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	100	100	100	100	99,4	99,4
COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	100	100	100	100	100	100
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	100	50,84	50,8	100	51,8	51,8
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	29,34	19,84	67,6	60,4	48,0	79,6
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	100	98,03	98,0	44,2	42,8	96,7
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	100	100	100	100	100	100
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	100	100	100	100	73,0	73,0
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	65,26	25,20	38,6	100	100	100
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	82,86	81,92	98,9	100	100	100
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	18,71	14,81	79,2	28,4	23,5	82,8
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	100	100	100	100	100	100

UNIVERSIDAD	2011			2012		
	BCC	CCR	EE	BCC	CCR	EE
Promedio	69,24	51,59	74,51	79,18	60,17	75,99

Fuente: Elaboración propia

En Colombia existen, cinco regiones: Región Caribe, Región Pacífica, Región Andina, Región Amazónica y Región Orinoquía. El objetivo es evaluar qué Región fue más eficiente con las universidades que la conforman. Cabe destacar que la Región que cuenta con más universidades tenidas en cuenta para el estudio es la Región Andina con 15 universidades pertenecientes al SUE, en segundo lugar está la Región Caribe con 7 universidades y la Región Pacífica con 7 universidades, luego la Región Orinoquía con 2 y por último la Región Amazónica con 1 universidad. De esta forma y de acuerdo al análisis realizado por el software Frontier Analyst, se determinará qué Región fue más eficiente en la permanencia de sus estudiantes de acuerdo al número de universidades con que cuenta y se calculará un promedio geométrico para determinar los resultados de cada región para cada año 2011 y 2012. A continuación se mostrará un gráfico que detalla la división por Regiones y las universidades que pertenecen a cada una de ellas (Castillo, 2010).

Ilustración 5. División por Regiones de las universidades pertenecientes al SUE



Fuente: Ministerio de Educación

En la Tabla 16 se encuentran tres columnas con los modelos utilizados para medir tres tipos de eficiencia –retornos variables, retornos constantes y retornos a escala-. Debido a que este trabajo está orientado por el modelo –BCC- se tendrá en cuenta la eficiencia de retornos variables y los otros dos modelos se emplean para suprimir el efecto escala y conseguir resultados más cercanos a la realidad, esto es, la columna de eficiencia a escala –EE-, la cual muestra la eficiencia real, ya que este resultado no se vio sesgado por la escala. En últimas, el objetivo es medir la eficiencia en la cantidad de alumnos retenidos por cada DMU a medida que varía el uso de todos los factores que intervienen en el proceso de producción en la misma proporción.

En el análisis por año -2011 y 2012- de cada región del país, se determinó cuál de estas fue más eficiente al alcanzar el mayor número de estudiantes retenidos con los insumos suministrados. Para el año 2011, se presentaron 15 universidades eficientes en la permanencia de sus estudiantes por el enfoque –BCC-: Universidad de la Guajira, Universidad Popular del Cesar, Universidad de Cartagena, Universidad de Sucre, Universidad Tecnológica del Chocó, Universidad del Cauca, Universidad de Pamplona, Universidad Francisco de Paula Santander –Cúcuta-, Universidad de Cundinamarca, Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Tolima, Universidad Nacional Abierta y a Distancia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas; distribuidas de la siguiente manera: cuatro para la Región Caribe, dos para la Región Pacífica, ocho para la Región Andina y una para la Región Orinoquía.

Luego de calcular la media geométrica para cada región, se destaca la Región Caribe por sus retornos variables a escala, obteniendo una eficiencia en la retención de estudiantes del 81,68%. Es importante aclarar que la Región de Amazonía solo cuenta con una universidad perteneciente al SUE, por lo que se media es equivalente a los resultados arrojados por dicha universidad. El retorno a escala variable de esta universidad –universidad de Amazonía- fue del 82,86% es decir, esta región no logró ser eficiente en la permanencia de alumnos y consiguió dicho porcentaje de eficiencia.

En cuanto a la eficiencia a escala –EE- en la permanencia de estudiantes, 12 de las universidades mencionadas anteriormente como eficientes, no tuvieron ningún tipo de afectación por la escala, solo la Universidad de Pamplona, la Universidad Nacional y Universidad Pedagógica Nacional se vieron afectadas por la escala, ya que, al quitar este efecto, dejaron de ser eficientes en la permanencia de sus estudiantes, por lo tanto la escala las afectó positivamente al medir su eficiencia en

términos de retornos variables. A esta lista de 12 universidades eficientes bajo el modelo –EE- se suma la Universidad de Córdoba, es decir, en total las universidades eficientes con el modelo eficiencia a escala fueron 13 universidades. Con este nuevo resultado, la Región Caribe, aumento su media general por región, obteniendo una eficiencia del 91,84% y ocupando el primer lugar de la lista. Con los resultados de eficiencia a escala la Región Pacífica y la Región Orinoquía mejoraron sus porcentajes de eficiencia, caso contrario con la Región Andina que su porcentaje desmejoró en comparación al resultado obtenido con la eficiencia con retornos variables.

Se puede apreciar que la mayoría de las universidades están cercanas a conseguir la eficiencia a escala a excepción de algunos casos, como la Universidad del Valle, Universidad de Quindío, Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia, Universidad de Caldas, Universidad Nacional y la Universidad Surcolombiana, que mostraron eficiencias inferiores en permanencia para el año 2011.

Para el año 2012, los resultados presentan mejoría. Primeramente, las universidades eficientes son 16 y no 15 como en el año anterior. Además este año, la región más eficiente fue la Región Pacífica, ya que de sus siete universidades pertenecientes al SUE, cuatro fueron eficientes y las demás estuvieron cercanas a la eficiencia. En cuanto a la permanencia de estudiantes en el enfoque -BCC- la media de esta región fue del 93,27% para este año. La Región Orinoquía por su parte, ocupó el último lugar de la lista con una eficiencia media del 53,29% - cabe destacar que esta región también obtuvo el porcentaje más bajo de eficiencia para el año 2011-. Asimismo, este año ingresan al lista de eficientes la Universidad del Amazonas, Universidad Francisco de Paula Santander –Ocaña- y -sale Cúcuta-, Universidad de Nariño, Universidad del Pacífico y la Universidad del Atlántico. Entre las universidades que salen del estado de eficiencia se encuentran la Universidad de Cartagena, Universidad de Sucre y la Universidad Pedagógica Nacional.

En cuanto al enfoque –EE- al quitar el efecto escala, se observa que cuatro universidades dejan de cumplir el estado de eficiencia en la permanencia, estas son la Universidad de Nariño, Universidad de Cundinamarca, Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. De las anteriores universidades, la Universidad Nacional según el criterio –BCC- fue eficiente en los dos años de estudio, pero, al ser eliminado el efecto escala en la eficiencia, esta deja de ser eficiente en la permanencia. Su eficiencia escala para 2012 fue del 51,28%, valor similar obtenido el año anterior en el modelo –EE- luego de haberse

situado como eficiente en el modelo retornos variables. Es importante destacar que, bajo el modelo –EE- luego de calcular la eficiencia media por región, la región con mayor porcentaje de eficiencia fue la Región Orinoquía con el 90,98% seguida de la Región Caribe con 88,45%

La universidad del Valle, Universidad de Quindío, Universidad Industrial de Santander, Universidad Francisco de Paula Santander –Cúcuta-, Universidad de Antioquia, Universidad de Caldas y, la antes mencionada, Universidad Nacional, fueron las universidades con las más bajas mediciones de eficiencia en la permanencia bajo el enfoque de eficiencia a escala.

De forma general, los resultados para los años 2011 y 2012 no presentaron mucha diferencia. Hubo universidades cercanas a obtener la eficiencia, y existieron otras más alejadas de conseguirlo. El cambio respecto del año 2011 al 2012, radica en las universidades que se mantuvieron, las que ingresaron y las que salieron del estado de eficiencia en la permanencia de estudiantes.

Tabla 16. Eficiencias de las universidades agrupadas por regiones

Región	UNIVERSIDAD	2011			2012		
		BCC	CCR	EE	BCC	CCR	EE
Caribe	UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	100	100	100	100	100	100
	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	100	100	100	19,4	19,4	100
	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	79,50	68,29	85,9	100	89,5	89,5
	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	41,55	26,65	64,1	70,0	46,8	66,9
	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	100	100	100	75,5	67,2	89,0
	UNIVERSIDAD DE SUCRE	100	100	100	95,3	94,5	99,2
	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	73,40	73,40	100	41,3	33,1	80,1
	PROMEDIO	81,68	75,01	91,84	63,21	55,91	88,45
Pacífica	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	100	100	100	100	100	100
	UNIVERSIDAD DEL PACIFICO	24,54	20,52	83,6	100	100	100
	UNIVERSIDAD DEL VALLE	73,18	25,15	34,4	91,1	44,7	49,0
	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	100	100	100	100	100	100
	UNIVERSIDAD DE NARIÑO	39,57	35,96	90,9	100	59,3	59,3
	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	45,36	43,39	95,7	86,3	56,2	65,1
	UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	64,28	21,12	32,9	78,1	40,7	52,2
	PROMEDIO	57,48	40,21	69,97	93,27	67,00	71,84
Andina	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	100	79,78	79,8	100	100	100
	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	72,20	23,06	31,9	86,0	32,0	37,1

Región	UNIVERSIDAD	2011			2012		
		BCC	CCR	EE	BCC	CCR	EE
	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - CÚCUTA	100	100	100	90,2	41,2	45,6
	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – OCAÑA	32,95	30,62	92,9	100	100	100
	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	86,11	18,47	21,4	92,1	27,3	29,6
	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA	82,66	54,95	66,5	89,8	43,5	48,5
	UNIVERSIDAD DE CALDAS	30,79	16,14	52,4	47,3	29,6	62,6
	UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	100	100	100	100	99,4	99,4
	COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	100	100	100	100	100	100
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	100	50,84	50,8	100	51,8	51,8
	UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	29,34	19,84	67,6	60,4	48,0	79,6
	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	100	98,03	98,0	44,2	42,8	96,7
	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	100	100	100	100	100	100
	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	100	100	100	100	73,0	73,0
	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	65,26	25,20	38,6	100	100	100
	PROMEDIO	73,56	49,07	66,70	84,58	58,91	69,65
Amazonia	UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	82,86	81,92	98,9	100	100	100
Orinoquía	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	18,71	14,81	79,2	28,4	23,5	82,8
	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	100	100	100	100	100	100
	PROMEDIO	43,26	38,48	88,97	53,29	48,49	90,98

Fuente: Elaboración propia

Para mostrar los cambios presentados en las universidades, en el transcurso del 2011 y 2012, en la Tabla 17 se especificarán las universidades que se mantuvieron, salieron e ingresaron al listado de universidades eficientes, es decir, se reflejarán los cambios en la condición de eficiencia de las universidades que obtuvieron 100% de eficiencia en la permanencia. La primera columna “ENTRA” contiene las universidades que no estaban en 2011 pero que en el 2012 ingresaron al listado de eficientes; la columna “SALE” muestra las universidades que en el año 2011 resultaron eficientes y para el 2012 no se mantuvieron así; por último la columna “PERMANECE” muestra aquellas universidades que se mantuvieron en la lista de eficientes tanto en 2011 como en 2012. Un total de 10 universidades permanecieron eficientes en la permanencia de estudiantes en los dos años. La Región Andina fue la que obtuvo el mayor número de universidades eficientes en los dos años con seis universidades. Cabe mencionar que esta región tiene el mayor número de

universidades por región. La Región pacífica logró mantener dos de sus universidades en el listado de eficiencia por ambos años, la Región Caribe y la Región Orinoquía mantuvieron una de sus universidades en dicha lista.

Tabla 17. Cambios en la condición de eficiencia por universidad

2011-2012		
ENTRA	SALE	PERMANECE
Universidad del Atlántico	Universidad Popular del Cesar	Universidad de la Guajira
Universidad del Pacífico	Universidad de Cartagena	Universidad Tecnológica del Chocó
Universidad de Nariño	Universidad de Sucre	Universidad del Cauca
Universidad Francisco Paula – Ocaña	Universidad Francisco Paula – Cúcuta	Colegio Mayor de Cundinamarca
Universidad Surcolombiana	Universidad Pedagógica Nacional	Universidad del Tolima
Universidad de la Amazonia		Universidad Distrital Francisco José de Caldas
		Universidad de Pamplona
		Universidad de Cundinamarca
		Universidad Nacional de Colombia
		Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 MEJORA POTENCIAL EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE COLOMBIA PERTENECIENTES AL SUE

La metodología de análisis envolvente de datos DEA permite definir las unidades de estudio eficientes y se concentra en el análisis de las DMU's ineficientes, donde además de identificarlas también se determinan los inputs y outputs que pueden afectar el resultado de ineficiencia y se elabora la relación input-output ideal que permitiría alcanzar un nivel máximo de eficiencia. Las tablas muestran la relación de las regiones del país junto con las universidades estudiadas que obtuvieron resultados ineficientes para los años de estudio, esto es, aquellas DMU's con un porcentaje de eficiencia inferior al 100%.

La tabla 18 muestra los resultados del análisis del aprovechamiento de los recursos para el año 2011, los cuales indican que las regiones no explotaron de forma adecuada los insumos que disponían para fortalecer la permanencia de los estudiantes en la educación superior. El promedio de eficiencia por regiones es de 54,58% y por universidades es de 55,46%, cifras que revelan la falta de aprovechamiento de insumos por parte de las universidades estudiadas en cada

una de las regiones. Las regiones Pacífica y Orinoquía arrojaron un puntaje por debajo de este promedio, siendo las menos eficientes en este año 2011. Asimismo, la evaluación de eficiencia permitió establecer que si las regiones hicieran mayores esfuerzos en distribuir mejor los recursos empleados en apoyar a los estudiantes beneficiarios en programas de salud en un 38,90%, a los estudiantes beneficiarios en programas deporte en 21,56% y apoyos socioeconómicos a estudiantes de pregrado en un 32,22% regional y se enfocaran en aumentar la permanencia de los estudiantes hubiesen podido obtener mejores resultados en la evaluación de eficiencia.

En el caso específico del insumo apoyo a estudiantes de postgrado, la región que más esfuerzo debe hacer en el aprovechamiento del recurso es la región Amazónica con un 47% representada por la universidad de Amazonía. Con respecto al apoyo a estudiantes de pregrado, se observa que la región Caribe es la que más debe trabajar en aprovechar mejor este recurso en relación a las demás regiones con un promedio de 54%, siendo la universidad de Córdoba la que más esfuerzo necesita para hacer uso eficiente de este recurso dentro de esta región. Para el caso de apoyo a estudiantes beneficiarios en programas de salud, nuevamente es la región Caribe la que presenta el porcentaje más alto de subutilización con un promedio de 70% y la universidad de Córdoba vuelve a ser la que más debe mejorar su eficiencia en el uso de este recurso. Por último, en cuanto a los beneficiarios en programas de deporte es la región pacífica la que presentó el porcentaje de subutilización más grande con un promedio de 53,20% y es la Universidad de Nariño la que más debe trabajar en el aprovechamiento de este insumo.

En cuanto al producto, la región Orinoquía, representada por una única DMU con promedio de eficiencia menor al 100%, Universidad de los Llanos, es la que más debe trabajar por maximizar el número de estudiantes retenidos, pues según los cálculos lo debe hacer en un 434% para llegar a ser eficiente. Este porcentaje de mejora es bastante distante al de las demás regiones, pues aunque estas también deben aumentar sus esfuerzos en mejorar la cantidad de alumnos que permanecen en las universidades, su porcentaje de mejora no es tan grande. La región que seguida de la Orinoquía debe trabajar en maximizar el número de estudiantes retenidos es la región Pacífica con un porcentaje de mejora del 134%, una cifra 3 veces inferior a la que arrojó la Orinoquía. Por su parte, la región Andina debe mejorar su producto en un 113,43%, luego la región Caribe se ubica en cuarto lugar con un 67% por mejorar y por último la región Amazónica con un 20%.

Lo anterior indica que el desempeño de la región Orinoquía está muy por debajo de los resultados las demás regiones del país teniendo en cuenta que es una sola universidad la que presenta este nivel eficiencia, de modo que los esfuerzos de esta institución deben ser enormes para lograr acercarse a la frontera de eficiencia. Por otra parte, la región de Amazónica, representada por la universidad de Amazonía arrojo el porcentaje más pequeño de mejora en el número de estudiantes retenidos, pues con tan solo un esfuerzo más del 20% puede llegar a ser eficiente y para ello sólo necesita aprovechar mejor los recursos invertidos en el apoyo a estudiantes de postgrado en un 47%.

De forma general las regiones deben mejorar en un 153,69% el esfuerzo que realizan en retener a los estudiantes en las universidades. De esta manera lograrían ser eficientes.

Tabla 18. Mejoramiento potencial, modelo de aprovechamiento de recursos por regiones y universidades: apoyo a estudiantes de pregrado, apoyo a estudiantes de postgrado, beneficiarios en salud, beneficiarios en deporte y estudiantes retenidos, 2011

REGIÓN	UNIVERSIDAD	SCORE	RETENIDOS (O)	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)
REGION CARIBE	ATLÁNTICO	79.5	25	0	0	-68	0
	MAGDALENA	41.5	140	-76	0	-69	-8
	CÓRDOBA	73.4	36	-86	9	-73	0
TOTAL REGIÓN CARIBE		64.80	67.00	-54.00	3.00	-70.00	-2.67
REGION PACÍFICA	PACIFICO	24.5	307	0	0	-65	-68
	VALLE	73.2	36	-93	-81	0	-32
	TECNOLÓGICA DE PEREIRA	45.4	120	-36	0	0	-44
	QUINDÍO	64.3	55	0	0	-76	-52
	NARIÑO	39.6	152	0	0	0	-70
TOTAL REGIÓN PACÍFICA		49.40	134.00	-25.80	-16.20	-28.20	-53.20
REGION ANDINA	SURCOLOMBIANA	65.3	53	0	0	-70	-73
	ANTIQUIA	86.61	16	-84	0	-73	-64
	UPTC	82.7	20	-62	0	-32	-69
	MILITAR	29.3	240	-69	-35	0	0
	INDUSTRIAL DE SANTANDER	72.2	38	-46	0	-85	-54
	UFPS_OCAÑA	32.95	203	0	0	-74	-30
	CALDAS	30.8	224	0	-91	-81	-7
TOTAL REGIÓN ANDINA		57.12	113.43	-37.29	-18.00	-59.29	-42.43

REGIÓN	UNIVERSIDAD	SCORE	RETENIDOS (O)	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)
REGIÓN AMAZÓNICA	AMAZONÍA	82.9	20	0	-47	0	0
TOTAL REGIÓN AMAZÓNICA		82.9	20	0	-47	0	0
REGIÓN ORINOQUÍA	LLANOS	18.7	434	-44	0	-37	-9
TOTAL REGIÓN ORINOQUÍA		18.7	434	-44	0	-37	-9
PROMEDIO POR REGIONES		54.58	153.69	-32.22	-15.64	-38.90	-21.46
PROMEDIO POR UNIVERSIDAD		55.46	124.65	-35.06	-14.41	-47.24	-34.12

Fuente: Elaboración propia

Para el año 2012, como lo muestra la Tabla 19, se observa que para el análisis de la eficiencia, la región Amazónica ya no pertenece al grupo de las regiones con porcentaje de eficiencia menor a 100%, lo que quiere decir que esta región – entendida en una única universidad – mejoró sus esfuerzos y logró alcanzar un buen nivel de eficiencia. Nuevamente es región Orinoquía la que más debe trabajar por aumentar el número de estudiantes retenidos y debe mejorar sus esfuerzos en un 252% para acercarse a la frontera de eficiencia. Seguidamente, la región Caribe debe maximizar la cantidad de estudiantes que permanecen en sus estudios universitarios en un 127%. Luego se encuentra la región Andina con un 49,57% y por último la región Pacífica debe aumentar su producto en un 17,33%.

El promedio de eficiencia por regiones es de 61,68% y por universidades es de 68,46%. Estos puntajes son mayores a los arrojados en el año 2011, sin embargo, siguen indicando que las universidades deben poner mayor empeño en el aprovechamiento de los recursos. Para este año, sólo la región Orinoquía, representada por la universidad de los Llanos estuvo por debajo del promedio. En esta ocasión y contrario al año anterior, la región Pacífica ya no figura con un puntaje menor al promedio de las demás regiones. La evaluación de la eficiencia para el 2012 permitió establecer que si las regiones hicieran mayor esfuerzo en el aprovechamiento de los recursos destinados a apoyar a los estudiantes beneficiarios en programas de salud en un 13,46%, a los estudiantes beneficiarios en programas deporte en un 13,59%, a los estudiantes de pregrado en un 10,90% y a los estudiantes de postgrado en un 16,18% y se enfocaran en aumentar la permanencia de los estudiantes hubiesen podido obtener mejores resultados en la evaluación de eficiencia.

Para este año las diferencias entre la región que más debe poner empeño en maximizar su producto y el resto de las regiones no es tan significativa como el año 2011, sin embargo, el porcentaje de mejora de la Región Orinoquía es dos veces mayor que la de la región Caribe. Esto indica que a pesar de haber presentado una pequeña mejora en la eficiencia, la región Orinoquía sigue siendo insuficiente y sigue estando por debajo del desempeño de las demás regiones.

En los dos años estudiados -2011 y 2012- las universidades incluidas en la investigación hubiesen podido obtener mejores resultados en eficiencia si hubieran utilizado mejor sus recursos empleados en el apoyo a los estudiantes beneficiarios en programas de salud y deporte y el apoyo a los estudiantes de pregrado y postgrado – conforme a los resultados obtenidos de la aplicación del modelo DEA-. Estas instituciones necesitan hacer una mejor combinación de insumos en pro de obtener mejores resultados y alcanzar mayores niveles de permanencia estudiantil.

Tabla 19. Mejoramiento potencial, modelo de aprovechamiento de recursos por regiones y universidades: apoyo a estudiantes de pregrado, apoyo a estudiantes de postgrado, beneficiarios en salud, beneficiarios en deporte y estudiantes retenidos, 2012

REGIÓN	UNIVERSIDAD	SCORE	RETENIDOS (O)	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)
REGION CARIBE	CÓRDOBA	41.3	142	-3	-94	0	0
	POPULAR DEL CESAR	19.4	415	-22	0	-79	-36
	CARTAGENA	75.5	32	0	0	0	0
	SUCRE	95.3	4	0	0	-50	0
	MAGDALENA	70	42	0	0	0	-1
TOTAL REGIÓN CARIBE		60.30	127.00	-5.00	-18.80	-25.80	-7.40
REGION PACÍFICA	VALLE	91.1	9	-67	-73	0	0
	TECNOLÓGICA DE PEREIRA	86.3	15	0	0	0	0
	QUINDIO	78.1	28	0	0	-10	-62
TOTAL REGIÓN PACÍFICA		85.15	17.33	-22.33	-24.33	-3.33	-20.67
REGION ANDINA	UPTC	89.8	11	-32	0	0	-37
	ANTIOQUIA	92.1	8	-40	0	-67	-1
	PEDAGÓGICA INDUSTRIAL DE SANTANDER	44.2	126	0	-71	-34	0
	SANTANDER	86.0	16	-42	0	-34	-70
	CALDAS	47.3	111	0	0	0	0

REGIÓN	UNIVERSIDAD	SCORE	RETENIDOS (O)	APPREG. (I)	APPOST. (I)	BENSALUD (I)	BENDEP (I)
	UFPS_CUCUTA	90.2	10	0	0	-38	-76
	MILITAR	60.4	65	0	-80	0	0
TOTAL REGIÓN ANDINA		72.86	49.57	-16.29	-21.57	-24.71	-26.29
REGIÓN ORINOQUÍA	LLANOS	28.4	252	0	0	0	0
TOTAL REGIÓN ORINOQUÍA		28.40	252.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO POR REGIONES		61.68	111.48	-10.90	-16.18	-13.46	-13.59
PROMEDIO POR UNIVERSIDADES		68.46	80.38	-12.88	-19.88	-19.50	-17.69

Fuente: Elaboración propia

El análisis general de los diferentes años permite resaltar los casos de las universidades de Los Llanos, Popular del Cesar, Pacífico, Militar Nueva Granada, Caldas, Francisco de Paula Santander Ocaña, Magdalena, Córdoba, Pereira, Pedagógica Nacional debido a que estas presentaron los resultados más bajos en la evaluación de eficiencia. La universidad de los Llanos resultó ser la menos eficiente en el año 2011 y aunque en el 2012 no ocupó el mismo lugar, continuó presentando un nivel bastante bajo de eficiencia, por lo que el análisis permite establecer que si la institución aprovechara mejor sus recursos empleados en los programas para estudiantes beneficiarios en salud y deporte, ya sea mejorando los que existen o sustituyéndolos por otros más útiles o llamativos para los estudiantes, distribuyera mejor los insumos para el apoyo socioeconómico a los estudiantes de pregrado y postgrado e invirtiera sus esfuerzos en aumentar la permanencia estudiantil en la institución podría lograr ser eficiente. Asimismo, la universidad de Caldas, aunque no figura como la institución menos eficiente en ninguno de los años estudiados, se encuentra entre el grupo de las universidades con los niveles más bajos de eficiencia en los dos años evaluados en la investigación y el análisis establece que hubiese obtenido mejores resultados en eficiencia si hubiera empleado sus esfuerzos en aumentar la cantidad de estudiantes retenidos combinando mejor los recursos destinados para apoyar a los estudiantes de postgrado y fortalecer los programas para estudiantes beneficiarios en salud y deporte.

Por su parte, las universidades Popular del Cesar, Pacífico, Militar Nueva Granada, Francisco de Paula Santander Ocaña, Magdalena, Córdoba, Pereira, Pedagógica Nacional presentan situaciones similares a los mencionados anteriormente, por

ende, se puede deducir que a pesar de presentar falta de aprovechamiento de recursos pudieron haber obtenido mejores resultados con menos esfuerzo que las universidades de Los Llanos y Caldas y pudieron haber aumentado el nivel de permanencia estudiantil ejerciendo una mejor gestión en la distribución de los insumos.

Dado que la metodología empleada en la investigación está orientada a la maximización de las salidas, el análisis de la mejora potencial indica que las unidades estudiadas, en este caso las universidades, deben trabajar por lograr un aumento en el producto, esto es, la permanencia de los estudiantes en los estudios de educación superior, por lo cual se debe maximizar esta variable en un 124,65% para aquellas universidades que no se acercaron a la frontera eficiente en el año 2011 y un 80,83% para aquellas que no se ubicaron en esta frontera en el año 2012. Por último los resultados establecieron que en el 2011, si una universidad no logro ubicarse en la frontera de eficiencia, en promedio alcanzó un puntaje de 55,46% y en 2012 un puntaje de 68,46%. Igualmente, si en el 2011 una región no alcanzó la frontera de eficiencia, en promedio obtuvo un puntaje de 54,58% y en el 2012 un puntaje de 61,68%.

3.3 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR PERTENECIENTES AL SISTEMA UNIVERSITARIO ESTATAL

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, la efectividad y productividad de las DMU's será medida a través de dos componentes. Con anterioridad se analizaron los resultados con el componente DEA. En este aparte se analizará la productividad con ayuda del índice de Malmquist. Al igual que con DEA, se necesitó la información completa para los años 2011 y 2012. Con este índice se midió la evolución de la productividad total de las 32 universidades, para los años anteriormente mencionados, partiendo de una tecnología común. Los resultados se obtuvieron al procesar los datos por el software "Efficiency Measurement System" y estos resultados se analizarán a nivel de regiones. Dada la escasez de información pública referente a las bases de datos usadas en esta investigación, se cuenta con un periodo conformado por los años 2011 y 2012, a partir de aquí, se explicará que regiones fueron más productivas y que componente les permitió conseguir el estado de productividad: si los cambios en la eficiencia técnica, componente que muestra el cambio en la eficiencia entre dos periodos -CE- o los cambios en la tecnología que muestra la distancia entre las fronteras -CT- a través del tiempo. El producto

de estos componentes determina la productividad total o índice de Malmquist, que mide, el cambio medio en la productividad.

En la Tabla 20, se muestran las universidades agrupadas por regiones, y tres columnas indicando cada componente del índice de Malmquist. Para la mejor interpretación de los datos se explicará, para cada componente, que sucede cuando toma determinado valor. Para el componente CE, si el valor que toma es mayor que uno, significa que ha habido una ganancia en eficiencia; para este caso, la universidad evaluada está más cerca de la frontera tecnológica de rendimientos constantes, que lo que estaba en el año anterior. Si el valor que toma es menor a uno, la universidad se alejó de la frontera y ha perdido eficiencia con respecto al año anterior; finalmente, si es igual a uno, la universidad no ha modificado su relación respecto a la frontera. (Chamú & Silvestre, 2015). Para el componente CT, un valor mayor a la unidad indica que hubo un progreso tecnológico en la universidad respecto al año anterior; un valor menor a uno indica retroceso tecnológico; y para los valores iguales a uno, la universidad presenta un estancamiento tecnológico. (Chamú & Silvestre, 2015)

Para el último componente IM, si el valor que toma la DMU es mayor a uno, la universidad mejoró su productividad; si es menor a uno, la universidad ha disminuido su productividad y si es igual a uno, se puede decir que la DMU ha mantenido su productividad, es decir, obtiene el mismo número de estudiantes retenidos usando los mismos inputs. (Chamú & Silvestre, 2015)

Como se puede observar en la tabla, la región con el mayor índice de productividad fue la Región Andina ya que mejoró en un 57% respecto al año anterior. La Región Pacífica ocupa el segundo lugar con una mejora del 47% respecto al año anterior. La Región Caribe aumento su productividad en un 35% y para finalizar la Región Orinoquía obtuvo una mejora del 19%. La Región Amazonía solo cuenta con la universidad de Amazonía, por lo tanto, no se calculó su productividad media, sin embargo, su universidad obtuvo el 26% de aumento en alumnos retenidos. La Región Andina obtuvo cambios positivos tanto en su eficiencia técnica como en su tecnología, aunque el mayor porcentaje lo obtuvo de los cambios tecnológicos. Tanto la Región Pacífica como la Región Orinoquía obtuvieron ganancia en su eficiencia técnica, no obstante, en cuanto al progreso tecnológico la primera, retrocedió en un 12% y la segunda, desmejoró en un 26%. En la Región Caribe sucedió lo contrario, pues el componente que más aportó a su productividad fue los cambios tecnológicos con un progreso del 81%, sin embargo, los cambios en la

productividad retrocedieron en un 25%. La Universidad del Amazonía por su parte, presenta un estancamiento tecnológico y mejoría en la eficiencia técnica.

De forma general, las universidades obtuvieron mejorías en su productividad, con excepción de la Universidad Tecnológica del Chocó cuya productividad fue la misma.

Tabla 20. Cambio en la eficiencia, cambio en la tecnología e índice de Malmquist

REGIÓN	UNIVERSIDAD	2011-2012		
		CE	CT	IM
Caribe	Universidad de la Guajira	1,00	1,2	1,24
	Universidad Popular del Cesar	0,19	7,2	1,39
	Universidad del Atlántico	1,31	1,1	1,46
	Universidad del Magdalena	1,76	0,8	1,43
	Universidad de Cartagena	0,67	1,7	1,17
	Universidad de Sucre	0,95	1,4	1,33
	Universidad de Córdoba	0,45	3,2	1,45
	Promedio	0,75	1,81	1,35
Pacífica	Universidad Tecnológica del Chocó	1,00	1,0	1,00
	Universidad del Pacífico	4,87	0,3	1,65
	Universidad del Valle	1,78	0,9	1,61
	Universidad del Cauca	1,00	1,2	1,19
	Universidad de Nariño	1,65	0,9	1,50
	Universidad Tecnológica de Pereira	1,30	1,2	1,58
	Universidad del Quindío	1,93	1,0	2,02
	Promedio	1,67	0,88	1,47
Andina	Universidad de Pamplona	1,25	0,9	1,12
	Universidad Industrial de Santander	1,39	1,3	1,75
	Universidad Francisco de Paula Santander – Cúcuta	0,41	3,4	1,41
	Universidad Francisco de Paula Santander – Ocaña	3,27	0,6	1,88
	Universidad de Antioquia	1,48	1,1	1,64
	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	0,79	1,9	1,54
	Universidad de Caldas	1,83	0,9	1,62
	Universidad de Cundinamarca	0,99	2,1	2,08
	Colegio Mayor de Cundinamarca	1,00	1,1	1,12
	Universidad Nacional de Colombia	1,02	2,0	2,02
	Universidad Militar Nueva Granada	2,42	0,8	1,84
	Universidad Pedagógica Nacional	0,44	2,4	1,06

REGIÓN	UNIVERSIDAD	2011-2012		
		CE	CT	IM
	Universidad del Tolima	1,00	1,3	1,29
	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	0,73	1,8	1,31
	Universidad Surcolombiana	3,97	0,7	2,67
	Promedio	1,20	1,31	1,57
Amazonía	Universidad de la Amazonia	1,22	1,0	1,26
Orinoquía	Universidad de los Llanos	1,59	0,9	1,39
	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	1,00	1,0	1,02
	Promedio	1,26	0,94	1,19

Fuente: Elaboración propia

3.4 RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA PERMANENCIA DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS, PERTENECIENTES AL SUE

La utilización racional de los inputs o insumos otorgados por el estado para cada universidad pública perteneciente al SUE, demuestra el sentido de pertenencia de cada una, y su compromiso por lograr mejores índices de estudiantes retenidos cada año. Por ende, cada Institución de Educación Superior debe procurar ser eficiente y productiva en la gestión de sus recursos, tales como, los apoyos socioeconómicos a estudiantes de pregrado y postgrado, y los beneficios en salud y deporte, los cuales son componentes fundamentales para alcanzar el mayor número de estudiantes graduados. Es ahí donde este tipo de investigación cobra sentido, ya que se encarga de utilizar datos y convertirlos en información capaz de dar un diagnóstico real acerca del estado, utilización y aprovechamiento de los recursos, proponiendo a su vez mejoras que ayuden a las universidades a alcanzar mejores rendimientos. De allí, la importancia de realizar seguimiento permanente y monitoreo a estos dos índices en las instituciones educativas con el fin de ejercer planes de mejora que permitan al sector educativo alcanzar niveles superiores de rendimientos.

Para la consecución de lo anterior, este trabajo se apoya en los cálculos de la eficiencia y la productividad, de estudiantes retenidos, en el manejo de los recursos en las 32 universidades pertenecientes al Sistema Universitario Estatal de Colombia, agrupados por departamentos, utilizando para ello el Análisis Envolvente de Datos y el índice del Malmquist. La eficiencia en la permanencia, bajo el modelo retornos variables a escala, se podría catalogar como baja, ya que la mayoría de sus universidades no logran conseguir la eficiencia en cada año estudiado; en el

primer año se presentaron 15 universidades eficientes y el segundo año 16 universidades, lo cual representa cerca del 50% del total de las universidades empleadas en la investigación y significa que tan solo la mitad de ellas consiguieron alcanzar la frontera de eficiencia. Por otra parte, la productividad a nivel general, fue positiva, ya que, exceptuando a la Universidad Tecnológica del Chocó, todas las universidades mejoraron sus índices de productividad, tanto el componente de cambios en la eficiencia técnica como cambios en la tecnología, mostraron resultados paralelos en su aporte para la productividad. Los anteriores resultados, sirvieron de base para realizar las siguientes recomendaciones, enfocadas a la mejora de la permanencia de los estudiantes, en las diferentes universidades públicas del país pertenecientes al SUE:

- Enfocar la oferta de programas de salud y deporte a beneficio de los estudiantes en actividades que logren captar el mayor número de estudiantes posibles, pues los resultados indican que este insumo no está siendo bien aprovechado, lo cual puede ser mejorado si el objetivo principal es maximizar la cantidad de estudiantes pertenecientes a estos programas.
- Fortalecer la inversión para el fortalecimiento de la permanencia tanto de los estudiantes de pregrado como los de postgrado, dado que los resultados obtenidos con la metodología DEA permiten establecer que los recursos socioeconómicos no están siendo bien aprovechados. Esta situación se puede originar en una falta de recursos para invertir en la educación para la permanencia estudiantil o una orientación equivocada de la misma, donde los resultados indican que la inversión no permite a las universidades ser eficientes.
- Realizar monitoreo continuo a las universidades en el proceso de aprovechamiento de los recursos y establecer mecanismos de control de la asignación real de los mismos para crear oportunidades de mejora en las instituciones de educación superior.
- Incentivar a las instituciones de educación superior a realizar estudios que permitan caracterizar el servicio que prestan, detectando fallas y proponiendo acciones de mejora. Asimismo, poner a disposición de toda la comunidad la información y el análisis de los resultados.
- Garantizar por parte del Ministerio de Educación Nacional, la disponibilidad de la información pública referente a las variables consideradas en la literatura como determinantes para alcanzar la eficiencia en la permanencia estudiantil y

soportadas en las bases de datos, para realizar seguimiento y monitoreo a la gestión de las universidades sobre los recursos con que cuenta, con el único objetivo de estudiar su estado de forma actualizada y proponer mejoras para el beneficio de los estudiantes, aumentando el número de graduados.

Las recomendaciones planteadas en esta investigación se basan en la caracterización del sector de la educación superior a nivel nacional y en los resultados obtenidos luego de haber aplicado la metodología de análisis envolvente de datos para la evaluación de la eficiencia –DEA- y la metodología para el análisis de la productividad – Malmquist- orientados a maximizar el número de estudiantes retenidos en las universidades pertenecientes al SUE. Aunque las universidades implicadas en este estudio no están obligadas a emplear estas recomendaciones, se considera que por ser el resultado de una investigación pueden ser tomadas en cuenta en los procesos de planeación y control de los recursos utilizados para el fortalecimiento de la educación superior. Las universidades deben tener como meta la eficiencia y productividad en el servicio de modo que puedan garantizar su sostenibilidad y mejoramiento del bienestar.

4. CONCLUSIONES

La educación funciona como un redistribuidor de la riqueza en la medida en que permite a las personas adquirir las competencias necesarias para mejorar sus condiciones de vida. De este modo, el Gobierno nacional debe asegurar que la educación no sea privilegio de unos pocos, sino un derecho para todos, tal y como se establece en la constitución. Dicha educación debe contar con estándares de calidad y abarcar el mayor número de personas posibles asegurándose de que estas ingresen y permanezcan en una institución educativa. Sin embargo, las instituciones de educación oficiales del país, tienen varias limitantes entre las que se destaca, la escasez de recursos disponibles, por lo tanto, cada institución debe hacer la mejor gestión en la utilización de sus recursos a fin de obtener el mayor número de estudiantes educados. Existen ciertas limitantes que dependen de las características de cada institución como la capacidad, la formación de sus docentes, la infraestructura y por otra parte, existen factores ajenos a las instituciones y dependen del ambiente que rodea a cada estudiante, como el nivel de escolaridad de sus padres o el nivel de ingresos económicos.

En esta investigación, se evaluaron las universidades pertenecientes al SUE, se utilizaron ciertas entradas o recursos que poseen las instituciones de educación superior y se determinó que tan eficientes y productivas fueron en la gestión de sus recursos, para conseguir el mayor número de estudiantes retenidos, para los años 2011 y 2012. Dichas entradas fueron cuatro; apoyo socioeconómico a estudiantes de pregrado, apoyo socioeconómico a estudiantes de postgrado, beneficio en salud y beneficio en deporte. Se empleó una única salida -output-: número de estudiantes retenidos. Previo a ello, se realizó la caracterización del sector de la educación, y a partir de allí, se seleccionaron las bases de datos para el desarrollo este trabajo.

En el capítulo de caracterización, se describió el funcionamiento general del sistema educativo colombiano, información básica que brinda un diagnóstico de su situación y los planes que ha formulado el gobierno para su continua mejora. De manera que se pudo observar cómo la tasa de matriculados fue decreciendo en los últimos años, pero al mismo tiempo hubo mejoras en aspectos de calidad y acceso. Los esfuerzos por parte del Gobierno traducidos en los diferentes planes propuestos se han visto reflejados en los resultados de mejoría que presenta cada departamento. Las conclusiones del Ministerio de Educación Nacional, a través de los cálculos de la Subdirección de Desarrollo Sectorial indican que en todas las regiones del país se ha aumentado la cobertura con mayor equidad: más del 50% de la población que

está ingresando a la Educación Superior pertenece a familias con ingresos menores a los dos 2 salario mínimo legal mensual vigente. Asimismo, se ha reducido la deserción en el 66% de los departamentos y los índices del IPES -Calidad, Acceso y Logro- han tenido incrementos en los últimos tres años; por lo tanto se puede afirmar que la gestión hecha por el Gobierno ha producido resultados exitosos y el compromiso consiste en determinar qué tan eficientes han sido las universidades en la utilización de sus recursos para lograr la mayor cantidad de alumnos graduados –permanencia-, es decir, que el número de estudiantes matriculados, sea igual, al número de estudiantes graduados (Campo, 2014).

A partir de la revisión de literatura, el estudio de las variables de insumo y producto empleadas por diferentes autores aplicando la metodología DEA en investigaciones del sector educativo y teniendo en cuenta el objetivo de determinar la eficiencia de las universidades pertenecientes al Sistema Universitario Estatal –SUE- en el apoyo a permanencia estudiantil, se estableció el modelo conceptual del proyecto, esto es, la combinación de inputs y outputs consideradas necesarias para garantizar la eficiencia y productividad de las instituciones de educación superior para el fortalecimiento de la retención de los estudiantes en los estudios superiores.

En cuanto a la eficiencia, en promedio, las regiones del país mejoraron en la medición de su eficiencia en la permanencia del 2011 al 2012. Cabe aclarar, que ninguna de las regiones fue eficiente en ninguno de los dos años, sin embargo, bajo el modelo de retornos variables, se mejoró del 62,17% en eficiencia promedio en la permanencia por región en 2011 al 71,80% en 2012, es decir, hubo un cambio positivo en casi 10 puntos porcentuales. Se puede evidenciar que la escala hizo una afectación en estos datos, ya que en promedio, bajo la eficiencia a escala, en 2011 la eficiencia en la permanencia fue del 78,58% más de 16 puntos porcentuales en comparación a la medición hecha por –BCC- para el mismo año con los mismos recursos y para el 2012 la eficiencia promedio en la permanencia por región fue del 79,66% lo que representa mejoría en comparación a la eficiencia arrojada por el modelo retornos variables a escala de más de siete puntos porcentuales, para el mismo año y con las mismas variables. Por lo tanto, se puede afirmar que ninguna de las regiones del país fue eficiente en el apoyo la permanencia de sus estudiantes en las 32 universidades pertenecientes al SUE bajo el modelo retornos variables –BCC- y eficiencia a escala –EE- para los años 2011 y 2012, pero, hubo notable mejoría en el transcurrir de un año a otro, es decir, en el 2012 las universidades hicieron una mejor utilización de los recursos con que cuentan, respecto al año 2011, lo cual les permitió mejorar el número de estudiantes retenidos.

Haciendo un análisis más profundo de la eficiencia, se detectaron algunas mejoras potenciales que cada región podría realizar para situarse en la frontera óptima de eficiencia. Se determinó que el enfoque de las universidades debería ser la oferta de programas de salud y deporte a beneficio de los estudiantes en actividades que logren captar el mayor número de estudiantes posibles, también fortalecer la inversión para el fortalecimiento de la permanencia tanto de los estudiantes de pregrado como los de postgrado y todo esto de la mano de un monitoreo o control que mida la gestión de los recursos por parte de las universidades, incentivando a su vez, la elaboración de este tipo de trabajos que sirven para detectar fallas y proponer mejoras.

En cuanto a la productividad, se presentó una mejoría promedio por región del 39% en el índice de Malmquist, respecto al periodo anterior en la retención de los estudiantes de las 32 universidades públicas del país, pertenecientes al Sistema Universitario Estatal, organizada por su respectiva región. Tanto los cambios en la eficiencia técnica, como los cambios en la eficiencia tecnológica aumentaron, los primeros progresaron un 17% respecto al periodo anterior, y los segundos un 19%, lo que aportó a la mejoría de la productividad en la retención de estudiantes. Por lo tanto, se puede afirmar que, en el periodo 2011-2012 las regiones del país, representadas por sus universidades pertenecientes al SUE tuvieron en promedio, una productividad superior, en la permanencia del 39% respecto al periodo anterior.

Dichos resultados permitieron plantear una serie de recomendaciones, de acuerdo a las falencias encontradas en las mediciones realizadas de la eficiencia y la productividad donde objetivo es alcanzar el mayor número de estudiantes retenidos. Entre las recomendaciones se encuentran, a) el no aprovechamiento de los programas de salud y deporte encamino a recomendar a las instituciones educativas a estudiar el grupo de programas de salud y deporte brindados a los estudiantes y replantear la oferta de estas actividades a fin de aumentar los niveles de permanencia estudiantil; b) los recursos socioeconómicos no están siendo bien aprovechados, se puede inferir que hace falta capital para lograr la mayor permanencia estudiantil ya que los resultados indican que la inversión no permite a las universidades ser eficientes, razón por la cual se propuso fortalecer la inversión y gestión de los recursos asignados para la permanencia tanto de los estudiantes de pregrado como los de postgrado; c) establecer mecanismos de control que midan la asignación real de los recursos, asimismo, incentivar a las instituciones de educación superior a realizar estudios que permitan caracterizar el servicio que prestan, detectando fallas y proponiendo acciones de mejora para la educación, que al mismo tiempo permitan poner a disposición de la comunidad general la

información y el análisis de los resultados; d) para lograr las recomendaciones anteriormente mencionadas, es necesario que los entes encargados de la recolección de información clave para este tipo de estudios, la pongan a disposición del público general.

Esta investigación pretendía realizar el análisis de la eficiencia y productividad incluyendo el año 2013, lo cual no fue posible debido a que no se encontró información completa de las variables, por lo cual se trabajó con los años de los que se obtuvo la información requerida completa, limitando el alcance general del análisis. No obstante, se espera que los resultados de esta investigación, beneficien a todas las instituciones de educación superior.

Para cerrar, es importante destacar la gran utilidad y beneficio para esta investigación, el utilizar la metodología de análisis envolvente de datos –DEA- junto con el índice de productividad Malmquist en la evaluación de la gestión de las 32 universidades públicas pertenecientes al SUE para los años 2011 y 2012, pues fueron los años que presentaron la información completa de todas las variables tomadas en cuenta para este estudio. Por lo anterior, se reafirma la necesidad de que instituciones como el Ministerio de educación proporcionen la información necesaria y que al mismo tiempo, tengan en cuenta, este tipo de trabajos investigativos para mejorar la permanencia de los estudiantes en las instituciones de educación superior del país, y que este estudios como este se sigan desarrollando en el territorio colombiano, principalmente por los estudiantes, quienes de forma directa resultan afectados por esta problemática, de manera que, se garantice la mejora, cobertura y permanencia del mayor número de estudiantes, en las universidades públicas de Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbarrusa, T. G. (2014). *La incidencia del cambio tecnológico en el mercado de trabajo: la precariedad laboral*. Editorial Dykinson, S.L.
- Batista, I., & Ortiz, A. (2013). Eficiencia y productividad de la cobertura de los establecimientos oficiales de educación básica del departamento de Bolívar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Campo, M. F. (2014). Como rinde la educación superior: Índice de progreso de la educación superior Año 2013.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2014). Productividad y Competitividad. *Administración de Las Operaciones; Fondo de Ciencias Económicas Y Sociales*, 1–16.
- Castillo, G. B. (2007). La medición de la eficiencia técnica mediante el Análisis Envolvente de Datos.
- Centro virtual de noticias de educación. (2015). Por primera vez Gobierno MIDE la calidad de la educación superior en el país - Centro Virtual de Noticias de Educación.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*.
- CONACES. (n.d.). Decreto 2230 de 2003.
- Consejo Nacional de Acreditación. (n.d.). ¿Cómo se lleva a cabo la acreditación?
- Constitución y ciudadanía. (2007). Derecho a la Educación: Artículo 67.
- Dewey, J. (1978). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Ediciones Morata.
- Dirección Nacional de Planeación. (2016). Distribución de los recursos del sistema general de participaciones (SGP), 34.
- Educación, M. de. (2012). Estrategias para reducir la deserción, 2(2), 88–88. <http://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-09>
- Ferro, G., Lentini, E., & Romero, C. (2011). *Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado*. Santiago de Chile.
- Ferro, G., & Romero, C. a. (2011). Comparación de medidas de cambio de productividad . Las aproximaciones de Malmquist y Luenberger en una aplicación al mercado de seguros.
- Fuentes, R. (2000). educación secundaria de la provincia de Alicante Director : ICETEX. (n.d.). Instituciones acreditacion alta calidad.
- Kristjanpoller Rodríguez, W., & Saavedra Rodríguez, O. (2014). La eficiencia técnica de los bancos durante la crisis Caso aplicado a la rentabilidad de la banca comercial en México y Chile. *Contaduría Y Administración*, 59(1), 95–122. [http://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71245-8](http://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71245-8)
- María, C., & White, V. (2009). *Organización del sistema educativo: Conceptos generales de la educación preescolar, básica y media*.
- Martínez Damián, M. A., Brambila-Paz, J. J., & García-Mata, R. (2013). Índice De Malmquist Y Productividad Estatal En México. *Agricultura, Sociedad Y*

- Desarrollo*, (Mi).
- Martínez De Ita, M. E. (1994). El Concepto De Productividad En El Analisis Economico. *Asociacion de Economistas Criticos Azcapotzalco*, 1, 1–33.
- Maza Avila, F. J. (2016). *Diseño de políticas públicas para la transformación de las prácticas agrícolas de la región del Canal del Dique y Zona Costera -Colombia-*. Universidad de Cádiz.
- Maza Avila, F. J., Navarro España, J. L., & Puello Payares, J. G. (2012). ¿Fue eficiente la asignación de recursos en el suministro de agua potable en el departamento de Bolívar - Colombia en el periodo 2007-2008? *Revista Entremado*, 8(1), 58–70.
- Maza Avila, F. J., Quesada Ibargüen, V. M., & Vergara Schmalbach, J. C. (2013). Eficiencia y productividad de la calidad educativa en municipios del departamento de Bolívar-Colombia. *Revista Entremado*, 9(2), 28–39.
- Melchor, C. M. (2002). CONTRIBUCIONES AL ANALISIS ESTOCASTICO DE LA EFICIENCIA TECNICA MEDIANTE METODOS NO PARAMETRICOS, 1–2.
- Melendez, R. (2008). Estudio Sobre Desercion Y Permanencia Academica En La Facultad De Ingenieria De La Universidad De La Guajira 2007.
- Mertens, L., & Domingo, S. (2002). Y Competencia Laboral. *Formacion Y Productividad Y Competencia Laboral En Las Organizaciones*, 1, 4.
- Ministerio de Educación. (2010). Sistema educativo colombiano - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:...
- Ministerio de Educación. (2014a). ACUERDO NACIONAL PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR POLÍTICA Y ESTRATEGIAS PARA INCENTIVAR LA Subdirección de Desarrollo Sectorial, 57(1), 17.
- Ministerio de Educación. (2014b). Subdirección de Desarrollo Sectorial Fecha de actualización: Noviembre 30 de 2014 ESTADÍSTICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Subdirección de Desarrollo Sectorial Fecha de actualización: Noviembre 30 de 2014, 3–6.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Reunión Sistema Universitario Estatal.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Retrieved from <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (n.d.). Estadísticas - Sistemas información.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008a). Deserción estudiantil en la educación superior colombiana: Elementos para su diagnóstico y tratamiento.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008b). Sistema de Atención al Ciudadano - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:...
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2015). *Estrategias para la Permanencia en Educación Superior : Experiencias Significativas*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). Misión, Propósito Superior y Visión.
- Misas Arango, G. (2004). *La educación superior en Colombia: Análisis y estrategias para su desarrollo*. (Universidad Nacional de Colombia, Ed.) (1st ed.).

Colombia: UNIBIBLOS.

- Navarro España, J. L., Maza Avila, F. J., & Viana Barceló, R. (2011). La eficiencia de los hospitales colombianos en el contexto Latinoamericano. Una aplicación de análisis envolvente de datos (DEA) en grupos de hospitales de alta complejidad, 2009. *Ecos de Economía*, 15(33), 71–93.
- Observatorio de la Universidad Colombiana. (n.d.-a). Cobertura y deserción de la educación superior en Colombia.
- Observatorio de la Universidad Colombiana. (n.d.-b). Estudiantes en IES públicas y privadas.
- Ortega, O., & Navarro, J. (2014). Productividad total de factores en las terminales de contenedores en los puertos de Mexico, 1982-2010: Una Medición a través del índice Malmquits, 1982–2010.
- Pascual, R. F. (2000). Eficiencia de la gestión de los institutos públicos de bachiller de la provincia de alicante, 6–40.
- Pastor, J. (1995). Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: Un análisis frontera no paramétrico.
- Pérez González, M. del C., Maza Ávila, F. J., Blanco Canto, M., & Jiménez García, M. (2016). Eficiencia y productividad de las políticas de empleo en la Eurozona. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, XXII(1), 11–25.
- Quesada Ibargüen, V. M., Blanco Hernández, I., & Maza Avila, F. J. (2010). Análisis envolvente de datos aplicado a la cobertura educativa en el departamento de Bolívar - Colombia (2007-2008). *Omnia*, 16(3), 77–100.
- Rains, O., & Sam, F. (2014). TEORÍA DEL BIENESTAR Y EL ÓPTIMO DE PARETO COMO PROBLEMAS MICROECONÓMICOS, 2(3).
- Ramos, J. L., Moreno, J. L., Almanza, C., Picón, C., & Rodríguez, G. (2015). *Universidades públicas en Colombia: una perspectiva de la eficiencia productiva y capacidad científica y tecnológica* (Editorial). Barranquilla.
- Romero, R. C., & Rodriguez, M. M. (2013). ANALISIS DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR HOTELERO DEL DISTRITO TURISTICO DE CARTAGENA POR MEDIO DEL DEA (ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ruiz, C. G., Muriel, D. D., Gallego, J. F., & Nacional, M. de E. (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención* (Imprenta n). Bogotá.
- Sánchez, C., & Sierra, I. (2004). Procesos de integración y Gestión de Líneas estratégicas de cooperación interuniversitaria.
- Sancho, J. (2003). La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas., (JANUARY 2003), 411–434.
- Serrano, V. C., & Blasco, O. B. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*. Juan Carlos Martínez Coll.
- Somarriba, N. (2008). A c v s i e c.
- UNAM. (2012). PALABRAS DEL RECTOR JOSÉ NARRO ROBLES EN EL HOMENAJE DE LA UNAM AL DR. JORGE CARPIZO MACGREGOR.
- Universidad Nacional de Colombia. (n.d.). Ley 30 de 1992.

- Vélez, C. M., Mantilla, G. B., & Rangel, M. R. (2008). Verificación de los requisitos básicos de funcionamiento de programas de formación para el trabajo y desarrollo humano.
- Vélez, C. M., Ospina, I. S., & Álvarez, G. M. (2009). Conceptos generales de la educación preescolar, básica y media.