



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

**FACULTAT D' ECONOMÍA
DEPARTAMENT DE COMPTABILITAT
DOCTORADO EN CONTABILIDAD Y FINANZAS CORPORATIVAS**

Eficiencia y Rankings en la gestión pública universitaria. Modelos de medición y comparación a través del Análisis Envolvente de Datos

Tesis Doctoral
Real Decreto 99/2011

Presentada por:
Zoraida Ramírez Gutiérrez

Directores:
Dr. Vicente Ripoll Feliu
Universitat de València

Dra. Mercedes Barrachina Palanca
Universitat de València

Valencia, España, julio de 2020

Índice de Contenido

	Pág
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS	7
 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. INTRODUCCIÓN	8
1.2. MOTIVACIÓN Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
1.4. MARCO CONCEPTUAL EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS	10
1.4.1. La teoría de la nueva gestión pública NGP	10
1.4.2. La eficiencia en educación superior	12
1.4.3. Los rankings universitarios mundiales	12
1.4.4. Efectos de la divulgación de rankings universitarios	14
1.5. MARCO METODOLÓGICO EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS	15
1.5.1. Instrumento de Intervención – Proknow-C (Knowledge Development Process Constructivist)	15
1.5.2. Análisis multivariante	15
1.5.3. Análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis DEA)	16
1.5.4. Modelación logística o modelo logit	17
1.6. MARCO CONTEXTUAL EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS	17
1.6.1. Sistema de Educación superior en Colombia	17
1.6.2. Sistema de Educación superior en España	19
1.7. RESULTADOS	21
1.8. CONCLUSIONES	22
1.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
 CAPITULO 2. DIVULGACIÓN DE RANKINGS UNIVERSITARIOS Y EFICIENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y SISTÉMICO	
Resumen	31
Introducción	31
Metodología	33
Proceso de recolección de datos	34
Resultados	39
Discusión	51
Conclusiones	53
Referencias Bibliográficas	53
 CAPITULO 3. EFICIENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. ESTUDIO EMPÍRICO EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE COLOMBIA Y ESPAÑA	59
1. INTRODUCCIÓN	60
2. NUEVA GESTIÓN PÚBLICA Y EFICIENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR	61
4. METODOLOGÍA Y DATOS	62

4.1. Análisis de Correlación Canónico (ACC)	62
4.2. Datos y Variables	62
4.3. Análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis DEA)	65
4.4. Unidades de análisis o Unidades decisoras DMU's	66
5. RESULTADOS	68
5.1. Análisis de significancia a través del ACC	68
5.2. Análisis de Redundancia ACC	69
5.3. Resultados para el DEA - BCCO	71
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	77
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	80
REFERENCIAS	81
CAPITULO 4. EFICIENCIA Y RANKINGS EN LA GESTIÓN PÚBLICA UNIVERSITARIA. UN ANÁLISIS MULTIVARIADO Y MULTIDIMENSIONAL SUE COLOMBIA – SUE ESPAÑA	87
Resumen	87
INTRODUCCIÓN	88
Eficiencia, calidad y Rankings universitarios	88
MARCO CONTEXTUAL	90
Caracterización universitaria SUE-Colombia	90
Marco legal. Principales políticas de Educación superior en Colombia	91
Cobertura del Sistema de Educación superior en Colombia	93
Sistema Universitario Estatal SUE en Colombia	94
Sistema de financiación de la Educación superior en Colombia	98
Sistema Universitario Español	98
Caracterización universitaria SUE - España	98
Sistema de financiación de la Educación superior en España	100
Instituciones universitarias en el SUE – España	100
Caracterización y Heterogeneidad del SUE – España	101
METODOLOGÍA, DATOS Y VARIABLES	115
Conceptualización Metodológica	115
Operacionalización Metodológica	117
Datos y variables	117
RESULTADOS Y ANÁLISIS	118
Reducción de dimensiones de análisis ACP y AF	118
Clúster o análisis de conglomerados	125
Resultados de Eficiencia con DEA-Categorical Variable	129
Resultados Modelo Logit. Relación entre rankings universitarios y los índices de eficiencia	131
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tablas del Capítulo I. Planteamiento General de la Investigación	
Tabla 1. Universidades integrantes del SUE – Colombia	18
Tabla 2. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior colombiano en cifras, 2016	19
Tabla 3. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior español (2016)	19
Tabla 4. Evolución histórica del índice de cobertura Sistema de Educación Superior Español	20
Tabla 5. Universidades estatales España	21
 Tablas Capítulo II. Divulgación de rankings universitarios y eficiencia en educación superior. Análisis bibliométrico y sistémico	
Tabla I: Banco de Autores principales BA del Repositorio A	37
Tabla II: Artículos destacados (21) del PBR	38
Tabla III. Marco teórico estudios descriptivos y/o críticos del PBR	44
Tabla IV. Variables input, output y de control en estudios cuantitativos no paramétricos	45
Tabla V. Variables en estudios cuantitativos, con metodologías paramétricas	46
Tabla VI. Criterios y categorización de indicadores para medición de eficiencia y rankings	47
Tabla VII. Efectos de la divulgación de los rankings universitarios	49
Tabla VIII. Relación Eficiencia - Rankings universitarios	50
Tabla IX. Descripción problemática en la literatura relevante (artículos del PBR)	51
 Tablas Capítulo III. Eficiencia en la educación superior. Estudio empírico en universidades públicas de Colombia y España	
Tabla 1. Variables de entrada y de salida para medición de eficiencia en las Universidades públicas de Colombia y España	64
Tabla 2. Modelos CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) y BCC (Banker, Charnes and Cooper) para Análisis Envolvente de Datos	66
Tabla 3. DMU's. Universidades del Sistema Universitario Estatal colombiano y español	67
Tabla 4. Medidas de Ajuste Global del Modelo para el ACC (SUE Colombia – SUE España)	68
Tabla 5. Correlaciones lineales simples (cargas canónicas), entre las variables dependientes y la primera variable canónica (U1)	69
Tabla 6. Análisis de Redundancia de los valores teóricos dependiente e independiente de las funciones canónicas (SUE Colombia – SUE España)	70
Tabla 7. Coeficientes canónicos estandarizados, cargas canónicas y cargas canónicas cruzadas para la Primera Función Canónica (SUE Colombia – SUE España)	71
Tabla 8. Descripción de las variables de entrada y salida Modelo 1. SUE Colombia – SUE España	72
Tabla 9. Predicción de variables de entrada y salida Modelo 2. SUE Colombia – SUE España	73

Tabla 10. Universidades con eficiencia relativa, afectadas por el tamaño (retornos variables)	74
Tabla 11. Índices de Eficiencia universidades públicas colombianas (2015-2016)	75
Tabla 12. Índices de Eficiencia universidades públicas españolas (2015-2016)	76
Tabla 13. Análisis de índices de eficiencia, distribuidos por cuartiles.	77
Tabla 14. Universidades clasificadas por categorías de Eficiencia SUE-Colombia SUE- España	78
Tabla 15. Comparativo de los niveles de eficiencia métodos CCRO-BCCO entre las universidades públicas de Colombia y España (2015-2016)	80

Tablas Capítulo IV. Eficiencia y Rankings en la Gestión pública universitaria. Un análisis multivariado y multidimensional SUE Colombia - SUE España

Tabla 1. Instituciones de Educación Superior en Colombia	92
Tabla 2. Estudiantes matriculados por nivel de formación en el Sistema de Educación Superior	92
Tabla 3. Estudiantes Matriculados y cobertura del Sistema de Educación Superior	93
Tabla 4. Estudiantes matriculados en Educación Superior. Clasificación y cobertura por sector	94
Tabla 5. Universidades integrantes del SUE – Colombia	95
Tabla 6. Universidades integrantes del SUE, Población estudiantil e Índice de Cobertura 2016	96
Tabla 7. Número de programas de pregrado por área de conocimiento y por Universidad Pública del SUE Colombia	97
Tabla 8. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior colombiano en cifras, 2016	98
Tabla 9. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior español (2016)	101
Tabla 10. Evolución histórica del índice de cobertura Sistema de Educación Superior Español	101
Tabla 11. Ubicación de las universidades públicas y privadas (2016-2017)	102
Tabla 12. Distribución estudiantil (2016-2017)	102
Tabla 13. Participación de las ofertas de grado y postgrado en las universidades españolas	103
Tabla 14. Títulos de grado por áreas y por universidad	104
Tabla 15. Títulos de postgrado por áreas y por universidad	105
Tabla 16. Títulos de grado y postgrado y número de estudiantes matriculados (2016-2017)	107
Tabla 17. Total estudiantes de grado y postgrado por universidad y su peso relativo (2016-2017)	108
Tabla 18. Personal Docente e Investigador PDI y publicaciones en revistas indexadas WOS	110
Tabla 19. Ponderación de estudiantes de grado y postgrado por universidad (2016-2017)	112
Tabla 20. Relación PAS y estudiantes por universidad en España	114
Tabla 21. Variables o dimensiones para reducir. SUE Colombia - SUE España	118
Tabla 22. Dimensiones input-output a ser reducidas mediante al ACP y AF	119
Tabla 23. Matriz de correlación entera y medida de suficiencia de muestreo SUE-Colombia, SUE-España	119
Tabla 24. Cálculo de identificación de factores Input - Factores output (SUE Colombia, SUE España)	120

Tabla 25. Denominación de factores, a partir de cargas factoriales	121
Tabla 26. Explicación dimensiones inputs y su agrupación por cuadrantes – SUE Colombia	122
Tabla 27. Explicación de las dimensiones outputs y su agrupación por cuadrantes – SUE Colombia	123
Tabla 28. Explicación dimensiones inputs - outputs y su agrupación por cuadrantes – SUE España	124
Tabla 29. Identificación de clústers e información de inputs – outputs, SUE – Colombia	126
Tabla 30. Identificación de clústers e información de inputs – outputs, SUE – España	128
Tabla 31. Índices de eficiencia universidades SUE – Colombia - Método Categorical Variable-OV	129
Tabla 32. Índices de eficiencia universidades SUE – España - Método Categorical Variable-OV	130
Tabla 33. Matriz de correlaciones Rankings – Eficiencia- Docencia- Investigación	131
Tabla 34. Estimaciones de los parámetros ARWU - THE - QS. SUE España	132
Tabla 35. Estimaciones de los parámetros <i>QS_LAT</i> - <i>SCImago</i> - <i>Usapiens</i> (SUE – Colombia)	133
Tabla 36. Escenarios de probabilidades proyectadas Eficiencia (<i>efficiency</i>) – Docencia e investigación (<i>doc_inv</i>) vs. Rankings universitarios. SUE España - SUE Colombia	134

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figuras Capítulo II. Divulgación de rankings universitarios y eficiencia en educación superior. Análisis bibliométrico y sistémico	
Gráfico I: Etapas del <i>Knowledge Development Process – Constructivist</i> (Proknow-C)	34
Gráfico II. Proceso de selección del Portafolio Bibliográfico Relevante PBR	36
Gráfico III: Distribución Temporal Artículos PBR e ítems destacados	39
Gráfico IV: Autores Destacados del PBR	40
Gráfico V: Autores destacados del PBR. Representatividad y/o reconocimiento científico	40
Gráfico VI: Publicaciones destacadas	41
Gráfico VII: Revistas destacadas	42
Gráfico VIII: Ubicación geográfica de los estudios del PBR	43
Gráfico IX: Tipologías de investigación, métodos y/o metodologías utilizadas	43
 Figuras Capítulo III. Eficiencia en la educación superior. Estudio empírico en universidades públicas de Colombia y España	
Figura 1. Consolidado de universidades eficientes e ineficientes SUE Colombia – SUE España (modelos 1 y 2 con DEA BCC-O)	73
 Figuras Capítulo IV. Eficiencia y Rankings en la Gestión pública universitaria. Un análisis multivariado y multidimensional SUE Colombia - SUE España	
Gráfico 1. Evolución de estudiantes matriculados por nivel de formación	93
Gráfico 2. Tendencias en formación Sistema de Educación Superior colombiano	93
Gráfico 3. Listado de universidades públicas de Colombia. Ubicación por Departamentos	95
Gráfico 4. Puntuaciones factoriales (Inputs - Outputs) Universidades Públicas de Colombia	121
Gráfico 5. Puntuaciones factoriales (Inputs - Outputs) Universidades Públicas de España	122
Gráfico 6. Agrupación de universidades, según cargas factoriales (Inputs - Outputs) SUE – Colombia	123
Gráfico 7. Agrupación de universidades, según cargas factoriales (Inputs - Outputs) SUE - España	124
Gráfico 8. Dendograma para agrupación de universidades públicas colombianas	125
Gráfico 9. Dendograma para agrupación de universidades públicas españolas	127

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior públicas en Colombia y España hacen parte de los Sistemas Universitarios Estatales de cada país, y en los últimos años asisten a retos y cambios importantes en términos de gestión, calidad y eficiencia. Mientras esos nuevos modelos de gestión pública las instan a gestionar de un modo más eficiente y eficaz, los recursos disponibles, la presión ejercida por el fenómeno de los rankings universitarios —referentes de calidad y excelencia de las instituciones de educación superior— las ha presionado para conseguir mejores posiciones, con el objetivo de maximizar su reputación. En concordancia con su propia naturaleza, configuración y dinámica, tienen que cumplir con sus múltiples misiones de docencia, investigación y relaciones con el entorno empresa-sociedad y transferencia de conocimiento (interacción social). Y en este contexto, la eficiencia en el reparto de los fondos públicos y la obtención del máximo rendimiento posible son una prioridad. Por ello, medir la eficiencia en el sector público, y específicamente en la educación superior, se ha convertido en un desafío para la ciencia contable.

Los sistemas de control de gestión en las organizaciones públicas, los sistemas de educación superior, los sistemas de clasificación y/o categorización, son tres grandes tópicos que abordan su propia integralidad. Este estudio tiene como objetivo abordarlos con una sola y holística mirada, abarcando el tema de la eficiencia en las universidades públicas y su relación con los rankings universitarios mundiales, a partir de un abordaje multidimensional y multivariable, que supere en gran medida las limitaciones, restricciones y críticas de carácter metodológico soportadas en la literatura relevante.

Para dar cumplimiento a este propósito, en una primera fase de análisis de la literatura relevante, se utiliza un proceso de intervención estructurado, denominado Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-c), que permite soportar el camino investigativo del tema en cuestión. La segunda fase donde se requiere la selección adecuada de variables para obtener índices de eficiencia relativa preliminar a través del Análisis Envolvente de datos DEA, hace uso del análisis de correlación canónica (ACC), con el fin de mejorar la capacidad de discriminación y superar la monodimensionalidad y falta de confiabilidad en la representatividad de las variables input y output elegidas. La tercera, realiza un análisis multivariado a través del análisis de componentes principales (ACP), el análisis de factores (AF) y el análisis de conglomerados (AC), para obtener índices de eficiencia relativa a través del análisis envolvente de datos DEA- Categorical Variable, y terminar con una modelación logística que relacione dichos índices con los rankings universitarios.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la literatura relevante permiten construir un camino sólido en materia de investigación, reafirmando que la correlación entre las cuestiones de eficiencia en el sector de la educación superior y el interés reciente en los rankings universitarios se encuentra en tensión y son materia de interés en la comunidad científica. A partir de la aplicación preliminar de índices de eficiencia con modelos DEA y ACC se demuestra la conveniencia de realizar depuraciones previas de datos y variables a través de análisis multivariante, reforzando la necesidad de explorar metodologías más rigurosas en etapas previas y posteriores al cálculo de los índices de eficiencia, que permitan generar confianza, a efectos de ser utilizados en la formulación de políticas y gestión de recursos para el sector. En cuanto a la relación entre estos índices de eficiencia y los rankings universitarios se puede indicar que las universidades con niveles medios de eficiencia y de docencia e investigación tienen bajas probabilidades de ser clasificadas. Las universidades públicas de Colombia y España deben hacer esfuerzos importantes para tener niveles máximos de eficiencia y de docencia e investigación para tener altas probabilidades de ser clasificados en rankings como el Academic Ranking World University (ARWU) y Quacquarelli Symonds University Rankings (QS) para las instituciones españolas y en QS_LAT, SCImago y Usapiens para las colombianas, haciendo

énfasis en que la relación de los índices de eficiencia con estos rankings es poco significativa y que lo determinante en ambos sistemas tiende a ser el output docencia e investigación.

La contribución de este trabajo, al igual que su propia naturaleza, es también multidimensional, ya que tienen que ver con su abordaje metodológico, a través de la utilización de herramientas estadísticas de análisis de literatura y de datos, con un carácter multivariante para discernir la cuestión de investigación, la estructura, variables, dimensiones, y unidades de análisis, que permitieron resumir la realidad sujeta a la medición de eficiencia y su futura comparación con las posiciones en rankings nacionales e internacionales.

1.2. MOTIVACIÓN Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La educación superior como un eje estratégico global, se relaciona con la formación académica, profesional y científica del talento humano, y tiene el propósito de contribuir con la generación de conocimiento a través de la ciencia y la tecnología, las humanidades y las artes.

Desde el ámbito de lo público, la educación superior intenta alcanzar resultados permanentes, basados en el conocimiento y las economías de innovación, y los objetivos de la excelencia científica, liderazgo en la industria y desafíos sociales. Así, el objetivo tanto en Europa como en Latinoamérica y demás países del mundo es garantizar que se produzca ciencia y tecnología de primer nivel como un impulso hacia el crecimiento económico. Para garantizar y controlar su cumplimiento, es esencial contar con herramientas de la nueva gestión pública, como medir la eficiencia e identificar las variables que determinan su composición, ya sea de las universidades como instituciones individuales o del sistema de educación superior de un país en conjunto.

Por lo tanto, se requiere una múltiple mirada de las organizaciones públicas y la educación superior, desde la medición de su eficiencia con diversidad de metodologías, y su relación con la equidad, los subsidios, los modelos de financiación, y con los rankings universitarios mundiales. Esta última eficiencia-rankings aún se encuentra en tensión y se hace imperante mostrar las relaciones, dependencias e interdependencias entre ellos.

Los rankings universitarios mundiales más populares se abordan por parte de los medios de comunicación y de los ciudadanos de manera cotidiana, con una lectura literal y sin ningún tipo de análisis o contexto; principalmente aquellos publicados por la Universidad de Shanghai Jiao Tong y conocido como el *ARWU*, la calificación producida por Quacquarelli Symonds (QS), y el ranking elaborado por el Suplemento de Educación Superior Times del Reino Unido (THE). Si bien estas clasificaciones son políticamente influyentes, y reciben atención de los encargados de formular políticas y de los medios de comunicación, también el enfoque de eficiencia es de particular interés en este momento, dadas las restricciones actuales de las finanzas públicas debido a la persistencia de la crisis financiera mundial.

Los gobiernos de todo el mundo se han enfrentado a una presión cada vez mayor sobre sus finanzas, dando lugar a la necesidad de operar universidades con un mayor grado de eficiencia. De hecho, a pesar de la difusión de estos rankings, todavía no está claro cómo se relacionan con las medidas de desempeño tradicionales, como los índices de eficiencia. Ambos objetivos: 1) alcanzar las mejores posiciones en los rankings universitarios mundiales más populares, y 2) alcanzar los mejores índices de eficiencia y/o desempeño, son objetivos principales en las políticas de todos los países.

Este estudio pretende mostrar las relaciones entre los índices de eficiencia de las universidades públicas y su respectiva categorización, y los rankings universitarios mundiales más popularizados. Un análisis de identificación, dependencias e interdependencias entre conjuntos

específicos de variables, su volatilidad y evolución, relaciones y correlaciones, rankings de eficiencia, entre otros, será útil para este propósito.

Las clasificaciones universitarias aparecen hace más de 30 años y se conciben como una forma de categorizar y actuar en el mercado de la educación superior, ya sea en términos de calidad, desempeño o eficiencia, tanto de las organizaciones públicas como privadas que se encuentran en este sector. Desde el comienzo, los rankings universitarios mundiales han recibido muchas críticas, con relación a sus propósitos, a su metodología y a las variables utilizadas. Estas clasificaciones simplifican una realidad muy compleja que no es fácil de sintetizar (Pérez García, Aldás Manzano, Pastor Monsálvez, Aragón, Fernández, García, ... & Goerlich Gisbert, 2014). Aun así, la divulgación de su información ha sido útil para ciudadanos, gobiernos, empresas, universidades y analistas de mercado que toman las variables que son útiles para sus propósitos individuales, ya sean decisiones de asignación de recursos, decisiones de selección para capacitación, alianzas, cooperación, entre otras. La existencia de estos rankings incentiva a las universidades a prestar mayor atención a los resultados de sus actividades, y la comparación con otras instituciones ayuda a su contextualización y relativización (Pérez García, Et.al., 2014). La divulgación de información sobre rankings universitarios ha generado niveles de reputación para el sector de la educación superior, que se han explotado para obtener más y mejores estudiantes, docentes e investigadores, más recursos o ayuda para la enseñanza y la investigación, entre otros.

Por todo ello, se hace necesaria la verificación de relaciones, correlaciones, dependencias e interdependencias, con metodologías cuantitativas de carácter paramétrico o no paramétrico, entre las posiciones que tienen las universidades en los rankings universitarios mundiales y las clasificaciones obtenidas a partir de los índices de eficiencia. Muchos estudios muestran que la divulgación de la información tiene múltiples efectos, pero pocos demuestran su relación directa con el desempeño interno de las organizaciones.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación existente entre los rankings universitarios y los índices de eficiencia, a partir de modelos de medición multivariada y análisis envolvente de datos, en las universidades públicas de Colombia y España, para los períodos 2010 a 2016.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar en la literatura científica relevante evidencias y/o tensiones alrededor de los niveles de eficiencia de las universidades y la posición en los rankings universitarios como relación causal entre eficiencia, reputación y percepción del mercado, con el fin de construir el estado del arte, y presentar oportunidades de investigación.

Identificar las interdependencias entre dos conjuntos proxy de variables elegidas, y obtener índices de eficiencia relativa preliminar, para los sistemas de educación superior pública de Colombia y España.

Caracterizar los sistemas universitarios públicos de Colombia y España e identificar metodologías para su descripción empírica. Realizar un ranking de eficiencia para los sistemas universitarios públicos de Colombia y España y correlacionarlo con los rankings universitarios mundiales.

1.4. MARCO CONCEPTUAL EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS

1.4.1. La teoría de la nueva gestión pública NGP

La Nueva Gestión Pública enfatiza en la aplicación de los conceptos de economía, eficiencia y eficacia en la organización gubernamental, así como en los instrumentos políticos y sus programas,

esforzándose por alcanzar la calidad total en la prestación de los servicios (Sánchez, 2007). La nueva filosofía de gestión pública, utilizando palabras de Hood (1991), es un matrimonio entre el Nuevo Institucionalismo y la gerencia profesional. Lapsley y Oldfield (2001) indican que, frente a la teoría de la elección racional, donde se asume que las decisiones colectivas son meros agregados de los intereses individuales, el Nuevo Institucionalismo considera que las instituciones públicas son relevantes para entender y explicar las interacciones entre los individuos, pues están dotadas de una lógica propia que condiciona las preferencias individuales. Y es que como Serna (2001) indica, se define el concepto de institución como el conjunto de valores, normas, reglas, rutinas y procesos, que se desarrollan en un determinado entorno organizativo y que inciden directamente en la actuación desarrollada por los distintos actores implicados, dirigiendo y limitando su comportamiento.

Dentro de la amplia variedad de enfoques o teorías económicas sobre las que se construye el Nuevo Institucionalismo, Hood (1991) destaca su formación a partir de las ideas de la Teoría de la Elección Pública (*Public Choice*), la Teoría de los Costes de Transacción y la Teoría de la Agencia. Doctrinas que persiguen reformas administrativas mediante ideas como la competencia, elección, transparencia y control. Así, los partidarios del *Public Choice* se centran en la relación entre propiedad pública o privada en el desarrollo de la actividad pública, siendo la delegación de autoridad y las divergencias en la consecución de los objetivos, el campo de estudio de la Teoría de la Agencia y los Costes de Transacción.

Las organizaciones públicas en el siglo XXI se caracterizan por la pérdida de credibilidad como gestores del bienestar ciudadano; y es por eso por lo que la Nueva Gestión Pública apunta a crear una administración eficiente y efectiva, que ejecute sus actividades en áreas donde no se halle un proveedor mejor, eliminando burocracia, adoptando procesos más racionales y con mayor autonomía administrativa. La NGP se encuentra en el dilema del tamaño óptimo del sector público en contraposición a la eficiencia mostrada en el desarrollo de sus funciones. Aparecen así manifestaciones para exigir y obligar a que las instituciones del Estado actúen bajo principios de economía, eficiencia y eficacia (García, 2007).

Las Universidades y la Nueva Administración Pública (New Public Management –NPM). Algunas teorías económicas consideran a las universidades públicas como organizaciones complejas, que responden a los incentivos que se encuentren relacionados con sus propios objetivos (reputación, fondos disponibles para la maximización de la investigación u otros objetivos potenciales institucionales) y actividades (la docencia y la investigación). La Teoría de la administración pública adopta una perspectiva similar, al asumir que cuando los gestores públicos y/o políticos promueven activamente sus objetivos, por ejemplo a través de los modelos de asignación de los presupuestos públicos a individuos u organizaciones, estas últimas reaccionan al centrarse en las actividades específicas o salidas que son recompensados por las fórmulas de financiación, especialmente al considerar los beneficios económicos y financieros como apoyo (Frey y Jegen, 2001) en: Tommaso Agasisti, y Carla Haelermans (2015). Y esto sumado a la exigencia cada vez mayor de la transparencia y rendición de cuentas de las organizaciones públicas. En respuesta a ello, y con el objetivo de mejorar la calidad y asegurar una utilización eficiente de los recursos públicos (Moreira da Silva y Lima Crisóstomo, 2019), los Estados de la mayoría de los países han introducido, en sus instituciones, nuevos modelos de gestión. Estos nuevos modelos de gestión, inspirados en los principios del *New Public Management* (NPM) (Lane, 2000; Broucker, De Wit and Verhoeven, 2018; Andrews et al., 2019) han importado técnicas gerenciales desde el ámbito privado tratando de restituir el tradicional estilo burocrático de la administración pública.

Dentro de este nuevo paradigma, las instituciones de educación superior se han visto presionadas a mejorar su desempeño, y numerosos gobiernos han puesto en marcha nuevas regulaciones que tratan de profesionalizar a las universidades en busca de la excelencia, mediada por la calidad y la reputación en su ámbito. Además, estas contribuyen proporcionando una amplia gama de activos intangibles,

culturales, patrimoniales, que ayudan a mantener la reputación y la imagen de la región donde se ubican (Pastor, Pérez, & De Guevara, 2013). Mientras los gobiernos del mundo y sus universidades aspiran alcanzar las "mejores posiciones en las clasificaciones universitarias más populares del mundo", la presión financiera les exige a su vez conseguir "mejores índices de eficiencia" (Abbott y Doucouliagos, 2003).

1.4.2. La eficiencia en educación superior

La eficiencia ha sido un tema ampliamente abordado en el contexto de organizaciones privadas y con fines de lucro, y generalmente implica hacer las cosas bien, es decir, garantizar la distribución adecuada de los medios empleados en relación con los fines obtenidos (Álvarez, 2001). Quizás el concepto más extendido de eficiencia tiene que ver con el óptimo de Pareto, donde la asignación de recursos A es preferida a otra B, si y sólo si con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora. Así, en términos de eficiencia se pueden realizar dos tipos de comparaciones: 1) salidas (outputs) máximas alcanzables y reales logradas, para un nivel dado de entradas (inputs); o 2) nivel mínimo de entradas (inputs) necesarias y reales utilizadas, para un nivel dado de salidas (outputs).

La eficiencia en la producción significa que, dada la tecnología actual y los insumos utilizados actualmente, no hay una forma alternativa de asignar los insumos en la producción de modo que: a) se produzca más de al menos un producto sin una reducción de cualquier otro producto; o b) los mismos niveles de salida se producen usando menos de una entrada y no más de cualquiera de otros (Sengupta, 2000). La eficiencia se entiende no en términos absolutos, sino como el rendimiento en relación con una tecnología eficiente (representada por una función de frontera).

La evaluación de la eficiencia de las universidades es vital para la asignación y utilización de los recursos educativos eficaces. Las características más especiales de las universidades causan dificultad para medir su eficiencia. En primer lugar, como con cualquier otra organización sin ánimo de lucro, como es natural, es difícil asignar valores monetarios a las entradas y salidas. En segundo lugar, una universidad produce múltiples salidas (por ejemplo, los graduados y publicaciones) utilizando múltiples entradas (por ejemplo, conferenciantes e instalaciones). Chuen Tse Kuaha y Kuan Yew Wonga (2011).

En este trabajo, el enfoque de eficiencia presta atención a la relación entre las entradas y salidas de los centros de enseñanza superior, más que a su rendimiento general o absoluto. De hecho, en los análisis de eficiencia, las universidades se comparan con las unidades de mejores prácticas, sobre la base de su capacidad de maximizar las salidas dadas las entradas disponibles, o la reducción a la inversa de las entradas utilizadas para obtener un nivel dado de producción (Johnes, 2004).

La eficiencia de medición y su relación con la educación superior han sido temas discutidos en la literatura, desde varias perspectivas: (Bowen, 1973) relaciona la eficiencia con el tiempo y el aprendizaje informal; (Ross, 1981; Cowan, 1985) la relacionan con la efectividad en la enseñanza. Sadlak (1978) aborda el problema de medir la eficiencia. Hoenack (1982) aborda la relación entre precios y eficiencia, relacionados en el contexto de la Educación Superior. Otros autores han relacionado la eficiencia con la equidad (Beaumont, 1978; Psacharopoulos, 1988; Alborno, 1990; Schiefelbein, 1991; Paulston, 1992; Kaneko, 1997; Shi & Wang, 2004; y Cloete & Moja, 2005). Y hay autores que relacionan la eficiencia en la calidad (Tuijnman, 1990) con la diversidad y la asignación presupuestaria (Barba, 1992; Martin, 1993).

1.4.3. Los rankings universitarios mundiales

Las clasificaciones universitarias son listas de ciertos grupos de instituciones de educación superior (IES), evaluadas comparativamente de acuerdo con un conjunto de indicadores en orden descendente,

donde se enumeran primero las que tienen un mejor rendimiento, seguidas de las que tienen un rendimiento inferior en las preguntas analizadas. Algunas clasificaciones se centran en la clasificación de universidades locales o regionales, y otras lo hacen en todo el mundo.

Según Luckmann, Krajnc y Glavic , (2010), este conjunto de clasificaciones universitarias comenzó en 1983, cuando en Estados Unidos fue publicado por US News y World Repport, la Revista Anual de las Mejores Universidades de América. Desde entonces, han surgido muchos otros, tanto del sector privado, como asociaciones profesionales y gubernamentales, como se analiza en Iesbik , Rolim , Ensslin y Ripoll (2016).

Desde comienzos del siglo XXI, las clasificaciones universitarias se han internacionalizado. Las clasificaciones globales tienen una variedad de usos, niveles de popularidad y fundamentos y están aquí para quedarse (Hou, Morse y Chiang, 2012). Baldock (2013) afirma que, desde 2003, numerosas clasificaciones o rankings universitarios han sido publicadas, siendo bien conocidas y populares, tales como Academic Ranking World University ARWU, Quacquarelli Symonds QS University Rankings, y Times Higher Education (THES). Estas clasificaciones tienen su propia intención o propósito, y eso coincide con los criterios metodológicos, variables y / o indicadores y pesos utilizados, y se muestran a continuación:

ARWU Ranking. Las siglas ARWU significan “ranking académico de las universidades del mundo”. Su método para clasificar las universidades está basado en seis indicadores: Número de alumnos con premios Nobel y medallas Fields, Número de profesores con premios Nobel y medallas Fields, Número de investigadores con gran número de citas, Número de artículos publicados en revistas de ciencias naturales, Número de artículos indexados en Science Citation Index - Expanded (SCIE) y Social Sciences Citation Index (SSCI) y Rendimiento per cápita respecto al tamaño de una institución.

QS Ranking (Quacquarelli Symonds). Basado en seis indicadores de desempeño, el ranking evalúa el desempeño de la universidad en cuatro áreas: investigación, enseñanza, empleabilidad e internacionalización. Cada uno de los seis indicadores tiene una ponderación diferente al calcular las puntuaciones globales. Cuatro de los indicadores se basan en datos "duros", y los dos restantes se basan en grandes encuestas mundiales - una de académicos y otra de empleadores - cada una de las más grandes de su tipo. Junto con el QS World University Rankings, la etiqueta "IREG Approved" también es llevada por el QS University Rankings: Asia y el QS University Rankings: Latin América.

THE Ranking (Times Higher Education). El conjunto de herramientas que pone a disposición como datos de consulta, está diseñado para proporcionar información detallada sobre el desempeño en todas las áreas centrales de la actividad universitaria, así como para permitir comparaciones y benchmarking con otras instituciones, ya sean competidores o colaboradores, en regiones, temas y otros criterios clave. Evalúa principalmente la innovación y diversidad internacional, el ambiente de enseñanza-aprendizaje, el volumen, ingresos, influencia y reputación investigativa.

Algunos investigadores (Ishikawa, 2009; Lo, 2011; Hou, Morse y Chiang, 2012; Amsler y Bolsmann, 2013; Joens y Hoyler, 2013; Pusser y Marginson, 2013; Erkkila, 2014; Kehm, 2014; Locke, 2014; Lynch, 2015) analizan la forma en que estas clasificaciones universitarias se han convertido en un sustituto de mecanismos de mercado más auténticos, analizando cómo la aparición de modelos dominantes en la educación superior y el poder que encarnan afecta a las universidades, que aspiran a convertirse en una institución de "clase mundial", en busca de nuevas identidades. Ripoll-Feliú y Días-Becerra (2018) demuestran que las universidades de Europa y Norteamérica son las que en su mayoría han logrado mejores resultados en investigación y su respectiva difusión mediante publicaciones de alto impacto. Como Locke (2014) expresó, "las clasificaciones también han ayudado a incorporar la lógica del mercado dentro de las estructuras y procesos organizacionales y dentro de las mentes y prácticas de los miembros organizacionales".

Pusser y Marginson (2013) sugieren que las clasificaciones son a la vez una lente útil para estudiar el poder en la educación superior y un instrumento importante para el ejercicio del poder al servicio de las normas dominantes en la educación superior global. En esta línea, Lynch (2015) demuestra cómo las clasificaciones son parte del modo de gobernanza inspirado políticamente y dirigido por la performatividad, diseñado para garantizar que las universidades estén alineadas con los valores del mercado a través de sistemas de auditoría intensiva. Khem (2014) también examina este punto de vista, considerando los rankings universitarios como una forma particular de coordinación de políticas transnacionales que ha permitido su propio diseño. Igualmente, Erkkila (2014) argumenta que las clasificaciones universitarias globales pueden verse como un discurso de política transnacional que tiene diferentes variantes a nivel nacional, debido a las narrativas históricas y a los valores públicos de cada Estado.

1.4.4. Efectos de la divulgación de rankings universitarios

Una buena posición en un ranking da buena reputación. Esto se convierte en un activo intangible para las universidades. Por lo tanto, algunas instituciones los utilizan estratégicamente para anunciar los resultados más favorables, e intentar mejorar su posición. De hecho, el retorno esperado de una buena clasificación es relevante, porque puede afectar áreas tan diversas como el reclutamiento de estudiantes, la atracción de investigadores, la adquisición de recursos y la proyección social de las instituciones (U-Ranking, 2016 - 9).

Algunas investigaciones apelan a que las clasificaciones universitarias tienen un amplio efecto en el comportamiento de los futuros estudiantes y sus familias, líderes ejecutivos universitarios, profesores académicos, gobiernos e inversores en educación superior (Charon y Wauters, 2008; Calderón, 2011; Marginson, 2014).

Algunos de estos efectos son: elección de las instituciones para estudiantes (Seoane, 2009, Loannidis et al., 2007; Seoane, 2009); elección de los lugares donde trabajar para los investigadores (Lukman , Krajnc y Glavič , 2010); decisión del gobierno sobre dónde invertir los recursos (Loannidis et al., 2007; Jeremic y Milenkovic , 2014; Lukman , Krajnc y Glavič , 2010).

Meredith (2004) explica que investigaciones previas han concluido que la clasificación de una institución en el tema anual "Best Colleges" de US News and World Report impacta los resultados de admisión y las decisiones de fijación de precios en las escuelas del Consorcio para financiar la educación superior. También resalta que la demografía socioeconómica y racial de las universidades de alto rango puede verse afectada por los cambios en la ubicación en el ranking.

Bowman y Bastedo (2011) sugieren que las clasificaciones pueden influir en las evaluaciones de la reputación institucional, y este efecto puede ser particularmente fuerte cuando se introduce un nuevo sistema de clasificación. Marginson (2014) analiza cómo las clasificaciones universitarias afectan ampliamente los comportamientos de los futuros estudiantes y sus familias, líderes ejecutivos universitarios, profesores académicos, gobiernos e inversores en educación superior. Los criterios de comportamiento son la alineación de la clasificación con las tendencias a un mejor desempeño de todas las instituciones y países, y la transparencia, lo que significa accesibilidad a la elaboración de estrategias diseñadas para maximizar la posición institucional.

Erkkila (2014) muestra en un nivel general, que las clasificaciones dadas en los rankings universitarios están contribuyendo a una convergencia en las políticas de educación superior en Europa. Esto también tiene efectos negativos y consecuencias no deseadas, ya que las clasificaciones conducen a la estratificación, homogeneización y mercantilización de la educación superior europea. Pero los efectos reales de las clasificaciones son principalmente indirectos y contextuales. Por lo tanto, los países europeos se ven desigualmente afectados por las clasificaciones, debido a sus tradiciones institucionales, tamaño y posición en un eje de centro- periferia.

1.5. MARCO METODOLÓGICO EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS

1.5.1. Instrumento de Intervención - Proknow-C (Knowledge Development Process – Constructivist).

El instrumento utilizado para el alcance del primer objetivo propuesto (identificar en la literatura científica relevante) es el Proknow-C, como herramienta de generación de conocimiento e identificación de oportunidades de investigación científica. Este proceso constructivista, estructurado y sistemático de intervención, para la selección y análisis de la literatura científica, se ha difundido a lo largo de los años y cuenta con diversas publicaciones (de Azevedo, et al., 2013; Valmorbida & Ensslin, 2016; de Oliveira Lacerda, Ensslin, & Ensslin, 2012; Dutra, Ripoll-Feliu, Fillol, Ensslin, & Ensslin, 2015; Silva da Rosa, Rolim Ensslin, Ensslin, & Joao Lunkes, 2012; Tasca, Ensslin, Ensslin, & Alves, 2010; Ensslin, Ensslin, Lacerda, Rogério T de O, & Tasca, 2010), consolidándose como elemento metodológico que apoya la acción de un investigador en las actividades de identificación, análisis, entendimiento y formulación de preguntas y objetivos de investigación, conforme las delimitaciones, percepciones del tema y motivaciones de quien investiga.

1.5.2. Análisis multivariante

Con el fin de hacer posible el abordaje de los objetivos específicos 2 y 3, donde se requiere la identificación de interdependencias entre dos conjuntos proxy de variables elegidas y la descripción empírica del comportamiento de los sistemas universitarios públicos de Colombia y España, se hace necesario utilizar las diversas herramientas del análisis multivariante, las cuales permiten simplificar la realidad observada, entendiendo sus dimensiones e interrelaciones y proporcionan una mirada holística del entorno. Las herramientas específicas de este análisis multivariante son:

- El Análisis de Correlación Canónica ACC. Definido como una herramienta de análisis estadístico lineal de múltiples variables (Hotelling, 1935) utilizado para identificar, medir y analizar las asociaciones entre dos conjuntos de variables. Mientras que la regresión múltiple predice una única variable dependiente a partir de un conjunto de variables independientes, el ACC facilita el estudio de las interrelaciones entre múltiples variables criterio (dependientes) y múltiples variables predictoras (independientes) (Badii & Castillo, 2007; Soto Mejía, Vásquez Artunduaga, & Villegas Flórez, 2009; Soto Mejía & Arenas Valencia, 2010). La expresión matemática del ACC es:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \quad (1)$$

El ACC es una herramienta valiosa en las investigaciones de factores humanos que tienen: Una clara distinción entre variables independientes y dependientes, múltiples variables dependientes y, el potencial para relaciones multidimensionales entre estos dos grupos de variables.

- El Análisis de componentes principales ACP. Este método de simplificación halla k combinaciones lineales (una oblicua y otra ortogonal) de dos posibles objetivos: una que explique la cantidad máxima de variación entre las variables observadas, y otra (ortogonal) que explica el valor máximo de variación restante; y así sucesivamente hasta explicar toda la varianza. Entonces, de n variables se extraen k componentes principales, que entre ellos expliquen toda la varianza.
- El Análisis factorial AF. Este método halla una forma de condensar la información contenida en una serie de variables originales, generando una muestra más pequeña de dimensiones compuestas, también llamadas factores nuevos (valores teóricos) con el mínimo de pérdida de información. Permite identificar cómo están estructurados los datos y reducirlos. Matemáticamente se enuncia de la siguiente forma:

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + \dots + A_{im}F_m + V_iU_i \quad (2)$$

Donde:

- X_i = variable estandarizada
- A_{ij} = coeficiente de regresión múltiple estandarizado
- F_i = factor común
- V_i = coeficiente de regresión estandarizado de la variable i en n único factor i
- U_i = factor único para la variable i
- m = número de factores comunes

Y el factor F_i se expresa de la siguiente forma:

$$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X_3 + \dots + W_{iK}X_K \quad (3)$$

Donde:

- F_i = estimación del factor iésimo
- W_i = coeficiente del factor
- K = número de variables

- **El Análisis de conglomerados AC.** Este método multivariante permite conocer los objetos o unidades de análisis, y si es posible agruparlas. A diferencia del AF y el ACP donde se reducen los datos, el análisis clúster AC agrupa a los individuos. A partir del AC se identifican relaciones de interdependencia entre un conjunto de variables, sin distinción de dependencia, es decir, para este análisis no es relevante si las variables estudiadas serán consideradas explicativas o explicadas. El objetivo principal del AC es clasificar los objetos relativamente homogéneos por sus características, cualidades o atributos (cualitativos o cuantitativos). A través de medidas de distanciamiento agrupa a los individuos más parecidos y aleja a los diferentes hacia otro grupo.

1.5.3. Análisis Envoltente de Datos (Data Envelopment Analysis DEA)

Con el propósito de dar cumplimiento al cálculo de índices de eficiencia relativa para las instituciones de educación superior públicas de Colombia y España, se utiliza una de las metodologías más utilizadas en este ámbito. El análisis envoltente de datos DEA, desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978, es un procedimiento no paramétrico y determinístico de evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas homogéneas. Utilizando las cantidades de inputs y outputs consumidas y producidas por cada unidad, y mediante técnicas de programación lineal, el DEA construye, a partir de la mejor práctica observada, la frontera eficiente de producción con respecto a la cual se evalúa la eficiencia de cada unidad. (Jiménez y Smith, 1994).

Desde 1978, según Soto y Arenas (2010) se han desarrollado muchos modelos multivariados diferentes. Los dos modelos básicos son el CCR (Charnes, Cooper y Rhodes) y el BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984). Además, existen diversidad de modelos y la selección del adecuado, depende de la tecnología de producción. Los modelos difieren en su orientación (inputs, outputs o ninguna), diversificación y rendimientos a escala (CRS, NIRS, NDRS, VRS)¹, tipo de medida (radial, no radial, aditiva, multiplicativa, hiperbólica...), etc.

En el modelo BCC, las DMU's ineficientes se comparan únicamente con las unidades eficientes que operan en una escala semejante (Soto y Arenas, 2010). Lo anterior se ajusta a la evaluación de la eficiencia en universidades públicas, que pueden tener tamaños diferentes en cuanto a número de estudiantes, profesores y/o recursos financieros asignados. Una extensión de los modelos DEA básicos es el Categorical Variable CAT (Banker y Morey, 1986; Kamakura, 1988), que permite agrupar las DMU (unidades a evaluar) en categorías preestablecidas, para observar las eficiencias relativas por grupos definidos apriori.

¹ Siglas en inglés, constant, nonincreasing, nondecreasing, variable returns to scale.

Para el cálculo de los índices de eficiencia, tanto del capítulo 2 como del 3 se utiliza el método DEA. En el segundo se utilizará el método BCC (Banker, Charnes y Rhodes) con orientación output y en el tercero se utilizará el modelo extendido Categorical Variable con rendimientos variables y orientación output.

1.5.4. Modelación logística o modelo logit

Con el propósito de poder correlacionar los índices de eficiencia obtenidos, con los resultados en los rankings universitarios y poder definir la probabilidad de clasificación de cada una de las instituciones de educación superior, se realiza una modelación logística, que muestra las siguientes características y supuestos:

- A pesar de que el modelo transformado es lineal en las variables, las probabilidades no son lineales.
- El modelo *logit* supone que el logaritmo de la razón de probabilidades está linealmente relacionado con las variables explicatorias.
- En el modelo *logit* los coeficientes de regresión expresan el cambio en el logaritmo de las probabilidades, cuando una de las variables explicativas cambia en una unidad, permaneciendo constantes las demás (Gujarati, 2010).
- Estimación de los parámetros bajo máxima verosimilitud.
- La forma general del modelo *logit* se puede expresar como:

$$Y_i = E(Y_i) + \varepsilon_i \quad (4)$$

1.6. MARCO CONTEXTUAL EN EL QUE SE DESARROLLA LA TESIS

1.6.1. Sistema de Educación superior en Colombia

La Ley nacional de educación superior (Ley 30 de 1992), en su capítulo IV, crea y organiza el Sistema Universitario Estatal SUE, integrado por 32 universidades estatales (públicas), con tres propósitos fundamentales:

- Racionalizar y optimizar los recursos humanos, físicos, técnicos y financieros.
- Implementar la transferencia de estudiantes, el intercambio de docentes, la creación o fusión de programas académicos y de investigación, y la creación de programas académicos conjuntos; y
- Crear condiciones para la realización de la evaluación en las instituciones pertenecientes al sistema.

El SUE en Colombia, se constituye en un espacio fundamental para la modernización de la universidad pública y, un mecanismo de cooperación y concertación de acciones que impulsa el desarrollo de la educación superior a nivel regional y nacional, permitiendo que las universidades aprovechen las ventajas comparativas de otras instituciones dentro de una red de recursos y servicios. (Documento SUE, 2015). En la tabla 1 se muestra las universidades que integran el SUE-Colombia. Se destaca que, en Cundinamarca, donde se encuentra el Distrito Capital (Bogotá) se ubican 7 universidades del SUE (22%), en Norte de Santander 3 y en el Valle del Cauca 2.

Tabla 1. Universidades integrantes del SUE – Colombia

Universidades SUE	Ubicación sede principal	Universidades SUE	Ubicación sede principal
Universidad de Antioquia	Medellín (Antioquia)	Universidad del Tolima	Ibagué (Tolima)
Universidad de Caldas	Manizales (Caldas)	Universidad del Valle	Cali (Valle)
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias (Bolívar)	Universidad Distrital - Francisco José de Caldas	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Córdoba	Montería (Córdoba)	Universidad Francisco de Paula Santander-Cúcuta	Cúcuta (Norte de Santander)
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá (Cundinamarca)	Universidad Francisco de Paula Santander- Ocaña	Ocaña (Norte de Santander)
Universidad de la Amazonía	Florencia (Caquetá)	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga (Santander)
Universidad de la Guajira	Riohacha (La Guajira)	Universidad Militar - Nueva Granada	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de los Llanos	Villavicencio (Meta)	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Nariño	San Juan de Pasto (Nariño)	Universidad Nacional de Colombia	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Pamplona	Pamplona (Norte de Santander)	Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Sucre	Sincelejo (Sucre)	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	Tunja (Boyacá)
Universidad del Atlántico	Barranquilla (Atlántico)	Universidad Popular del Cesar	Valledupar (Cesar)
Universidad del Cauca	Popayán (Cauca)	Universidad Surcolombiana	Neiva (Huila)
Universidad del Magdalena	Santa Marta (Magdalena)	Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira (Risaralda)
Universidad del Pacífico	Buenaventura (Valle del Cauca)	Universidad Tecnológica del Chocó	Quibdó (Chocó)
Universidad del Quindío	Armenia (Quindío)	Universidad - Colegio Mayor de Cundinamarca	Bogotá (Cundinamarca)

Fuente: Documento SUE, 2015.

La composición, contexto y cobertura del Sistema Universitario Estatal colombiano SUE con datos a 2016, se muestra en la tabla 2. La cobertura del SUE basándose en la población de 17 a 21 años reportada por el DANE es del 11,94%, teniendo presente que se tienen 517.920 estudiantes matriculados en programas de formación universitaria, en las instituciones que componen el SUE. La institución que reporta una mayor cobertura (11,24%) es la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, seguida de la Universidad Nacional de Colombia (8,38%) y la Universidad de Antioquia (6,79%). Estas tres universidades suman un 3,15% de la cobertura total del SUE, con un total de 136.800 estudiantes matriculados a 2016.

Tabla 2. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior colombiano en cifras, 2016

Indicador Contextual	Sistema Universitario Estatal SUE	Sistema Educación Superior
Cobertura	11.94%	51.50%
Número de Instituciones	32	288
Instituciones con acreditación de alta calidad	12	44
Número de programas ofertados	1,296	9,993
Número total de estudiantes matriculados	556,297	2,394,434
Número de estudiantes de pregrado	517,920	2,234,285
Número de estudiantes de postgrado	38,377	160,149
Número total de profesores (TCE: tiempo completo equivalente)	20,733	152,876
Número total de administrativos	18,263	
Número total de graduados	66,484	374,738
Número de graduados pregrado	50,975	297,594
Número de graduados postgrado	15,509	77,144
Número de grupos de investigación reconocidos y categorizados	2,690	
Total revistas indexadas	79	
Total publicaciones Scopus (2003-2016)	45,181	
Total transferencias de la nación (en billones de pesos)	2,7 COP	3.37 COP
Total transferencias de la nación (en millones de dólares)	900 mill USD	1.123 mill USD
Participación de la inversión en el PIB 2016	0.32%	0.40%

Fuente: Fuente: SNIES – MEN, DANE. 2016

1.6.2. Sistema de Educación superior en España

El curso 2016-17 el SUE estaba formado por 84 universidades, de las cuales 82 tenían actividad académica², 50 de titularidad pública³ y 32 de titularidad privada. Los datos consolidados del SUE-España que caracterizan su tamaño, cobertura, planta docente, investigación y recursos financieros, se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior español (2016).

	Sistema Universitario Estatal SUE España	Sistema Educación Superior en España
Cobertura	54%	65%
Número de Instituciones	50	82
Número de programas ofertados	2,104	
Número total de estudiantes de grado	1,124,666	1,307,461
Número de estudiantes de postgrado	120,739	182,913
Número total de profesores (TCE)	70,066	79,325
Número total de administrativos	47,321	55,059
Número total de graduados	297,069	392,626
Número total de graduados grado	172,177	202,483
Número total de graduados postgrado	124,892	190,143
Revistas Scopus. Fuente Scimago 2016	560	
Publicaciones Web of science (2010-2016)	62,778	
Total transferencias de la nación (millones de euros)	7,076	
Total transferencias de la nación (millones de dólares)	7,784	
Participación de la inversión en el PIB 2016	0.63%	

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

² Hay dos universidades privadas sin actividad económica.

³ Para los efectos de este estudio, sólo se tendrán en cuenta 48 universidades públicas españolas. Se descartan la Universidad Internacional de Andalucía y la Universidad Internacional Meléndez Pelayo. Estas universidades tienen condiciones singulares, por dedicarse a ofrecer sólo formación postgradual e internacional en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior EEES. Por ello no son comparables con las otras universidades públicas.

La tabla 4 muestra la evolución histórica del índice de cobertura, por parte del sector oficial y públicos de las universidades en España, denotándose un crecimiento por parte del sector público de la educación superior desde el año 2010 pasando del 51% al 54%, pero causado fundamentalmente por la reducción de la población activa entre 20 y 24 años y no por incremento real de estudiantes absorbidos por dicho sistema, ya que en términos absolutos el número de estudiantes ha disminuido en el mismo período.

Tabla 4. Evolución histórica del índice de cobertura Sistema de Educación Superior Español

	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Oficial (Público)	1,334,062	1,370,308	1,333,704	1,237,442	1,283,472	1,257,102	1,245,405
Privado	193,345	201,262	203,839	214,512	221,407	234,109	244,969
Población 20 a 24 años	2,611,257	2,538,898	2,476,109	2,409,523	2,354,598	2,316,981	2,293,337
Cobertura S. oficial (público)	51%	54%	54%	51%	55%	54%	54%
Cobertura S. privado	7%	8%	8%	9%	9%	10%	11%

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD de España.

El listado de las universidades públicas de España se muestra a continuación:

Tabla 5. Universidades estatales España

UNIVERSIDADES PÚBLICAS – ESPAÑA-	
1. Nacional de Educación a Distancia	25. València (Estudi General)
2. Rey Juan Carlos	26. Politècnica de Catalunya
3. Almería	27. Jaume I de Castellón
4. Jaén	28. Castilla-La Mancha
5. Granada	29. Salamanca
6. Málaga	30. Alcalá
7. Pompeu Fabra	31. Pablo de Olavide
8. Cádiz	32. Oviedo
9. Sevilla	33. Politècnica de València
10. Huelva	34. Autónoma de Madrid
11. Vigo	35. Girona
12. Politècnica de Madrid	36. Illes Balears (Les)
13. Córdoba	37. Valladolid
14. Carlos III de Madrid	38. Barcelona
15. Las Palmas de Gran Canaria	39. País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
16. León	40. Burgos
17. Murcia	41. La Rioja
18. Miguel Hernández de Elche	42. Pública de Navarra
19. La Laguna	43. Politècnica de Cartagena
20. A Coruña	44. Lleida
21. Complutense de Madrid	45. Autónoma de Barcelona
22. Alicante	46. Zaragoza
23. Extremadura	47. Rovira i Virgili
24. Santiago de Compostela	48. Cantabria

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD de España

1.7. RESULTADOS

Con base en el análisis bibliométrico y sistémico de la literatura, se obtiene un Portafolio Bibliográfico Relevante PBR desde las publicaciones científicas más representativas, compuesto por 77 ítems, en el período 1995-2016 logrando presentar gaps y oportunidades de investigación en la cuestión de interés planteada. Este análisis bibliométrico y sistémico ha permitido construir un camino sólido en materia de investigación, reafirmando que la correlación entre las cuestiones de eficiencia en el sector de la educación superior y el interés reciente en los rankings universitarios se encuentra en tensión y son materia de interés en la comunidad científica. Si bien, se constata la existencia de líneas de investigación consolidadas, existen escasas y tímidas aproximaciones que evalúen y contrasten la relación entre rankings y eficiencia. Con la excepción del trabajo de Breu & Raab (1994) y Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal (2014), se demuestra que no hay evidencia clara acerca del tipo de contribución en los niveles de eficiencia de las IES, a partir de la evaluación realizada por los rankings universitarios globales. Si bien es cierto que, en algunos artículos analizados, los efectos de la divulgación de rankings universitarios se mencionan (descriptivamente) o critican, aún no hay evidencia empírica que soporte su grado de significancia y su relación con la eficiencia en el sector de la educación superior.

Con base en la medición de eficiencia de las instituciones de educación superior públicas de Colombia y España, realizando un análisis de las variables a utilizar, los resultados obtenidos demuestran la conveniencia de aplicar este paso preliminar de análisis de correlación canónica ACC en el análisis de interdependencia multivariante. Con ello, se refuerza la necesidad de explorar metodologías más rigurosas en etapas previas y posteriores al cálculo de los índices de eficiencia, que permitan generar confianza, a efectos de ser utilizados en la formulación de políticas y gestión de recursos para el sector. Además, fue posible contrastar algunas hipótesis planteadas previamente alrededor del número de universidades eficientes con cada uno de los métodos y modelos. Con el método BCC siempre el número de DMU's eficientes superan a las obtenidas con el método CCR (Ramos Ruiz et al., 2015; Visbal-Cadavid et al., 2016). En cuanto a los sistemas de educación superior para cada país, hay una relación estrecha con el contexto y las políticas públicas. En Colombia, destaca la desigualdad en términos de recursos vs. productos, mostrándose un mayor volumen de universidades eficientes que en España, pero una mayor distancia entre universidades eficientes e ineficientes. En España, al contrario, hay una mayor homogeneidad en los datos con índices de eficiencia más pequeños y agrupados y, una menor distancia entre universidades eficientes e ineficientes. Otros estudios que abordan la medición de eficiencia en las instituciones de educación superior de Colombia y España difieren significativamente con los resultados obtenidos en este trabajo, debido principalmente a aspectos metodológicos y muestrales (delimitación de los *outputs* e *inputs* de la actividad universitaria, la selección de la técnica y el modelo de evaluación y, la elección de la muestra y períodos de tiempo adecuados), lo que corrobora la dificultad comparativa (Gómez Sancho & Mancebón Torrubia, 2012), y refuerza las grandes críticas realizadas a las clasificaciones homogeneizadoras que desde inicios de siglo imperan.

Con base en la aplicación estricta, minuciosa y detallada del análisis multivariado, tanto a las dimensiones como a las unidades a evaluar en Colombia y España, se obtienen las propias agrupaciones de entradas y salidas y de universidades. Tanto en Colombia como en España se obtienen 10 conglomerados universitarios, con una demostración de sus similitudes y diferencias en términos de entradas y salidas, permitiendo a partir de dichos conjuntos calcular los índices de eficiencia relativa a través del método DEA-Categorical Variable, con orientación a las salidas y a escala variable, y generando un ranking de eficiencia categórico metodológicamente depurado. Para Colombia se obtienen un total de 5 universidades eficientes (udist, unal, unipac, udea y univalle) y 27 universidades no eficientes; para España un total de 4 universidades eficientes (UAB, UAM, UB, UCM) y 44 no eficientes.

En cuanto a la relación entre estos índices de eficiencia obtenidos y los rankings universitarios, los resultados a partir de la modelación logística indican que las universidades con niveles medios de eficiencia y de docencia e investigación tienen bajas probabilidades de ser clasificadas. Las universidades públicas de Colombia y España deben hacer esfuerzos importantes para tener niveles máximos de eficiencia y de docencia e investigación para tener altas probabilidades de ser clasificados en rankings como el ARWU y QS para las instituciones españolas y en QS_LAT, SCImago y Usapiens para las colombianas, haciendo énfasis en que la relación de los índices de eficiencia con estos rankings es poco significativa y que lo determinante en ambos sistemas tiende a ser el output docencia e investigación.

1.8. CONCLUSIONES

A partir de la revisión bibliométrica y sistémica de la literatura centrada en los rankings universitarios y la medición de eficiencia en el sector de la educación superior se permite construir un camino sólido en materia de investigación, reafirmando que la correlación entre las cuestiones de eficiencia en el sector de la educación superior y el interés reciente en los rankings universitarios se encuentra en tensión y son materia de interés en la comunidad científica. Si bien, se constata la existencia de líneas de investigación consolidadas, existen escasas y tímidas aproximaciones que evalúan y contrastan la

relación entre rankings y eficiencia. En el análisis del portafolio bibliográfico relevante PBR los efectos de la divulgación de rankings universitarios se mencionan (descriptivamente) o critican, sin aportar evidencia empírica que soporte su grado de significancia y su relación con la eficiencia en el sector de la educación superior.

Así entonces, dada la relevancia del tema de investigación, soportada en el análisis bibliométrico y sistémico de la literatura científica relevante, se aborda el proceso de medición de la eficiencia relativa con modelos DEA en las instituciones de educación superior públicas de Colombia y España, utilizando el análisis de correlación canónica ACC como metodología de análisis multivariante, poco utilizada en este ámbito, pero muy útil para dar significancia y representatividad a las variables elegidas, donde se resalta que otros estudios que abordan la medición de eficiencia en las instituciones de educación superior de Colombia y España difieren significativamente con los resultados obtenidos en este trabajo, debido principalmente a aspectos metodológicos y muestrales (delimitación de los *outputs* e *inputs* de la actividad universitaria, la selección de la técnica y el modelo de evaluación y, la elección de la muestra y períodos de tiempo adecuados). Con este segundo trabajo se corrobora la dificultad comparativa entre sistemas de educación e instituciones (Gómez Sancho & Mancebón Torrubia, 2012), y se refuerzan las grandes críticas realizadas a las clasificaciones homogeneizadoras que desde inicios de siglo imperan. Y se demuestra que, aun teniendo sistemas de educación superior pública en el espacio iberoamericano, independientes y no necesariamente relacionados, se puede realizar una etapa previa de análisis con el ACC que brinde representatividad a las variables de entrada y salida necesarias para los cálculos de eficiencia con modelos DEA, realizando una transformación de variables para reducirlas y generar una ponderación a priori que mejore su capacidad de discriminación, otorgando índices más ajustados, confiables y significativos.

Por último, y siendo consecuente con la necesidad de realizar una mirada holística a los componentes y/o dimensiones de las universidades públicas que permita tener elementos de juicio con respecto a su comportamiento, evolución y posibles causas en la medición de la eficiencia, se realiza un abordaje integral del análisis de eficiencia con un método no paramétrico extendido (DEA-Categorical Variable), a partir del discernimiento de los recursos utilizados para su logro, desde las actividades principales de la docencia y la investigación, en la vía a determinar su correlación con la aparición o clasificación en rankings universitarios.

Así, la contribución más importante tiene que ver con la aplicación de una amplia gama de metodologías de análisis multidimensional y multivariante, que han permitido realizar de manera rigurosa la selección y agrupación tanto de variables como de instituciones, con el fin de calcular índices de eficiencia categóricos, dando paso a la ubicación de probabilidades de clasificarse en rankings universitarios, y por ende a correlacionar el afán de gestión en términos de eficiencia y gestión pública para las instituciones universitarias y su injerencia en el nuevo mercado de la educación superior, abordado desde esas clasificaciones nacionales e internacionales.

Se demuestran así caminos futuros de tránsito de la investigación en este ámbito, donde sea posible acercar las variables relacionadas con la eficiencia a las variables utilizadas por los rankings universitarios, que conlleven a que las instituciones realicen un único esfuerzo y no sea necesaria su dispersión en recursos y estrategias, ya que los factores relacionados con los logros positivos o negativos de las instituciones de educación superior tienen que ver con el manejo de los recursos físicos, humanos y financieros, con los incentivos para investigación, con los aportes del Estado, con la calidad del personal docente, con la metodología de enseñanza, entre otros. Y no necesariamente el buen comportamiento de una o muchas variables de manera aislada genera resultados positivos; el contexto, las otras instituciones y el sistema de educación superior de cada país contribuyen con el cumplimiento de logros, medidos objetivamente y en conjunción con otras unidades que conservan condiciones similares.

1.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. doi:10.1016/S0272-7757(01)00068-1
- Abramo, G., Cicero, T., & D'Angelo, C. A. (2013). The impact of unproductive and top researchers on overall university research performance. *Journal of Informetrics*, 7(1), 166-175. doi:10.1016/j.joi.2012.10.006
- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2015a). Evaluating university research: Same performance indicator, different rankings. *Journal of Informetrics*, 9(3), 514-525. doi:10.1016/j.joi.2015.04.002
- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2015b). Ranking research institutions by the number of highly-cited articles per scientist. *Journal of Informetrics*, 9(4), 915-923. doi:10.1016/j.joi.2015.09.001
- Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. (2005). Public sector efficiency: an international comparison. *Public choice*, 123(3-4), 321-347.
- Agasisti, T., Catalano, G., Landoni, P., & Verganti, R. (2012). Evaluating the performance of academic departments: An analysis of research-related output efficiency. *Research Evaluation*, 21(1), 2-14.
- Agasisti, T., & Johnes, G. (2015). Efficiency, costs, rankings and heterogeneity: The case of US higher education. *Studies in Higher Education*, 40(1), 60-82. doi:10.1080/03075079.2013.818644
- Amsler, S. S., & Bolsmann, C. (2012). University ranking as social exclusion. *British Journal of Sociology of Education*, 33(2), 283-301.
- Baldock, C. (2013). University rankings and medical physics. *Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine*, 36(4), 375-378.
- Barba, W. C. (1992). The uneasy public-policy triangle in higher-education - quality, diversity, and budgetary efficiency - finifter,dh, baldwin,rg, thelin,jr. *Higher Education*, 24(4), 517-518. doi:10.1007/BF00137246
- Bengoetxea, E., & Buela-Casal, G. (2013). The new multidimensional and user-driven higher education ranking concept of the European Union. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 13(1).
- Billaut, J., Bouyssou, D., & Vincke, P. (2010). Should you believe in the shanghai ranking? *Scientometrics*, 84(1), 237-263.
- Bornmann, L., de Moya Anegón, F., & Mutz, R. (2013). Do universities or research institutions with a specific subject profile have an advantage or a disadvantage in institutional rankings? A latent class analysis with data from the SCImago ranking. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(11), 2310-2316.
- Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H. D. (2013). Multilevel-statistical reformulation of citation-based university rankings: The Leiden ranking 2011/2012. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(8), 1649-1658.

- Bougnol, M., & Dulá, J. (2006). Validating DEA as a ranking tool: An application of DEA to assess performance in higher education. *Annals of Operations Research*, 145(1), 339-365. doi:10.1007/s10479-006-0039-2
- Boulton, G. (2011). University rankings: Diversity, excellence and the European initiative. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 13, 74-82.
- Brunswik, E., Hammond, K., Stewart, T. (2001). *The essential Brunswik: beginnings, explications, applications*. Oxford University Press.
- Breu, T. M., & Raab, R. L. (1994). Efficiency and perceived quality of the nation's "top 25" national universities and national liberal arts colleges: An application of data envelopment analysis to higher education. *Socio-Economic Planning Sciences*, 28(1), 33-45.
- Chen, J., & Chen, I. (2011). Inno-qual efficiency of higher education: Empirical testing using data envelopment analysis. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1823-1834.
- Chu Ng, Y., & Li, S. K. (2000). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: An application of data envelopment analysis. *Education Economics*, 8(2), 139-156.
- Cloete, N., & Moja, T. (2005). Transformation tensions in higher education: Equity, efficiency, and development. *Social Research*, 72(3), 693-722.
- Da Rosa, F. S., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Lunkes, R. J. (2011). Gesto da evidenciao ambiental: Um estudo sobre as potencialidades e oportunidades do tema. *Engenharia Sanitria Ambiental*, 16(1), 157-166.
- Daraio, C., Bonaccorsi, A., & Simar, L. (2015). Rankings and university performance: A conditional multidimensional approach. *European Journal of Operational Research*, 244(3), 918-930.
- Defaci, L., & Bortoluzzi, SC. (2015). Avaliação de desempenho em instituições de ensino superior: Análise bibliométrica e sistêmica de um portfólio bibliográfico nacional por meio do processo ProKnow-C. Unpublished manuscript.
- De Azevedo, R. C., Ensslin, L., de Oliveira Lacerda, Rogério Tadeu, Franca, L. A., Jungles, A. E., & Ensslin, S. R. (2013). Modelo para avaliação de desempenho: aplicação em um orçamento de uma obra de construção civil. *Production*, 23(4), pp. 705-722.
- De Filippo, D., Pandiella Dominique, A., & Sanz Casado, E. (2017). Indicators for the analysis of international visibility in Spanish universities. *Revista de Educación*, 376, 163-199.
- De Oliveira Lacerda, R. T., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2012). Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Gestão & Produção*, 19(1).
- Dill, D. D., & Soo, M. (2005). Academic quality, league tables, and public policy: A cross-national analysis of university ranking systems. *Higher Education*, 49(4), 495-533.
- Dobrota, M., Bulajic, M., Bornmann, L., & Jeremic, V. (2016). A new approach to the QS university ranking using the composite i-distance indicator: Uncertainty and sensitivity analyses. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(1), 200-211.
- Dobrota, M., & Dobrota, M. (2016). ARWU ranking uncertainty and sensitivity: What if the award factor was excluded? *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(2), 480-482. doi:10.1002/asi.23527

- Docampo, D. (2010). On using the shanghai ranking to assess the research performance of university systems. *Scientometrics*, 86(1), 77-92.
- Docampo, D. (2012). Adjusted sum of institutional scores as an indicator of the presence of university systems in the ARWU ranking. *Scientometrics*, 90(2), 701-713. doi:10.1007/s11192-011-0490-y
- Docampo, D., & Cram, L. (2014). On the internal dynamics of the Shanghai ranking. *Scientometrics*, 98(2), 1347-1366. doi:10.1007/s11192-013-1143-0
- Dutra, A., Ripoll-Feliu, V. M., Fillol, A. G., Ensslin, S. R., & Ensslin, L. (2015). The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(2), 243-269.
- Eckles, J. E. (2010). Evaluating the efficiency of top liberal arts colleges. *Research in Higher Education*, 51(3), 266-293.
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., Lacerda, Rogério T de O, & Tasca, J. E. (2010). ProKnow-C, knowledge development process-constructivist. *Processo Técnico Com Patente De Registro Pendente Junto Ao INPI. Brasil*, 10(4), 2015.
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Pinto, H. d. M. (2013). Processo de investigação e análise bibliométrica: Avaliação da qualidade dos serviços bancários. *Revista De Administração Contemporânea*, 17(3), 325-349. doi:10.1590/S1415-65552013000300005
- Erkkila, T. (2014). Global university rankings, transnational policy discourse and higher education in Europe. *European Journal of Education*, 49(1), 91-101. doi:10.1111/ejed.12063
- Espeland, W. N., & Sauder, M. (2007). Rankings and reactivity: How public measures recreate social worlds 1. *American Journal of Sociology*, 113(1), 1-40.
- Fernández-Santos, Y., & Martínez-Campillo, A. (2015). Has the teaching and research productivity of Spanish public universities improved since the introduction of the LOU? evidence from the bootstrap technique. *Revista De Educación*, 367(1-3), 90-114.
- Frey, B. S., & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory. *Journal of economic surveys*, 15(5), 589-611.
- Gautier, A., & Wauthy, X. (2007). Teaching versus research: A multi-tasking approach to multi-department universities. *European Economic Review*, 51(2), 273-295.
- Geva-May, I. (2001). Higher education and attainment of policy goals: Interpretations for efficiency indicators in Israel. *Higher Education*, 42(3), 265-305.
- Hoenack, S. A. (1982). Pricing and efficiency in higher education. *The Journal of Higher Education*, 53(4), 403-418.
- Hou, A. Y. C., Morse, R., & Chiang, C. (2012). An analysis of mobility in global rankings: Making institutional strategic plans and positioning for building world-class universities. *Higher Education Research & Development*, 31(6), 841-857. doi:10.1080/07294360.2012.662631
- Horne, J., & Hu, B. (2008). Estimation of cost efficiency of Australian universities. *Mathematics and computers in simulation*, 78(2-3), 266-275.

- Huang, M. (2011). A comparison of three major academic rankings for world universities: From a research evaluation perspective. *圖書資訊學刊*, 9(1), 1.
- Jeremić, V., Jovanović-Milenković, M., Radojičić, Z., & Martić, M. (2013). Excellence with leadership: The crown indicator of Scimago institutions rankings iber report. *El profesional de la información*, 22(5)
- Joens, H., & Hoyler, M. (2013). Global geographies of higher education: The perspective of world university rankings. *Geoforum*, 46, 45-59. doi: 10.1016/j.geoforum.2012.12.014.
- Johnes, G. (2007). Funding formulae where costs legitimately differ: the case of higher education in England. *Education Economics*, 15(4), 385-404.
- Johnes, J. (2006a). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273-288. doi: 10.1016/j.econedurev.2005.02.005.
- Johnes, J. (2006b). Measuring efficiency: A comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis in the context of higher education. *Bulletin of Economic Research*, 58(2), 75-104. doi:10.1111/j.0307-3378.2006.00238.
- Johnes, J. (2008). Efficiency and productivity change in the English higher education sector from 1996/97 TO 2004/5. *The Manchester School*, 76(6), 653-674. doi:10.1111/j.1467-9957.2008.01087.
- Jongbloed, B., & Vossensteyn, H. (2001). Keeping up performances: An international survey of performance-based funding in higher education. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 23(2), 127-145.
- Kehm, B. M. (2014). Global university rankings - impacts and unintended side effects. *European Journal of Education*, 49(1), 102-112. doi:10.1111/ejed.12064
- Kuo, J., & Ho, Y. (2008). The cost efficiency impact of the university operation fund on public universities in Taiwan. *Economics of Education Review*, 27(5), 603-612. doi://doi.org/10.1016/j.econedurev.2007.06.003
- Lacerda, R. T. O., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2011). Revisão sistêmica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Florianópolis/SC, artigo técnico do LabMCDA, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC*.
- Leitner, K., Prikoszovits, J., Schaffhauser-Linzatti, M., Stowasser, R., & Wagner, K. (2007). The impact of size and specialisation on universities' department performance: A DEA analysis applied to Austrian universities. *Higher Education*, 53(4), 517-538.
- Lo, W. Y. W. (2011). Soft power, university rankings and knowledge production: Distinctions between hegemony and self-determination in higher education. *Comparative Education*, 47(2), 209-222. doi:10.1080/03050068.2011.554092
- Locke, W. (2014). The intensification of rankings logic in an increasingly marketised higher education environment. *European Journal of Education*, 49(1), 77-90. doi:10.1111/ejed.12060
- López-Leyva, S. (2012). Fortaleza académica de las universidades públicas estatales en México e expresada en un ranking nacional. *Regional and sectoral economic studies*, 12 (3), 143-160

- Lynch, K. (2015). Control by numbers: New managerialism and ranking in higher education. *Critical Studies in Education*, 56(2), 190-207. doi:10.1080/17508487.2014.949811
- Marginson, S. (2014). University rankings and social science. *European Journal of Education*, 49(1), 45-59. doi:10.1111/ejed.12061
- Martin, M. (1993). The uneasy public-policy triangle in higher-education - quality, diversity, and budgetary efficiency - finifter,dh, baldwin,rg, thelin,jr. *Journal of Higher Education*, 64(2), 237-238. doi:10.2307/2960034
- Martí-Selva, M. L., Puertas-Medina, R., & Calafat-Marzal, C. (2014). Calidad y eficiencia de las Universidades Públicas Españolas. *Revista de Estudios Regionales*, (99), 135.
- McMillan, M. L., & Chan, W. H. (2006). University efficiency: A comparison and consolidation of results from stochastic and non-stochastic methods. *Education Economics*, 14(1), 1-30.
- Meredith, M. (2004). Why do universities compete in the ratings game? an empirical analysis of the effects of the "U.S. news and world report" college rankings. *Research in Higher Education*, 45(5), 443-461. doi:RIHE.0000032324.46716.f4
- Mingers, J., & Willmott, H. (2013). Taylorizing business school research: On the 'one best way' performative effects of journal ranking lists. *Human Relations*, 66(8), 1051-1073. doi:10.1177/0018726712467048
- Nederhof, A. (2008). Policy impact of bibliometric rankings of research performance of departments and individuals in economics. *Scientometrics*, 74(1), 163-174. doi:10.1007/s11192-008-0109-0
- Obadić, A., & Aristovnik, A. (2011). Relative efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: An international comparison. *Amfiteatru Economic*, 13(30), 362-376.
- Ordorika, I., & Rodríguez Gómez, R. (2010). El ranking times en el mercado del prestigio universitario. *Perfiles Educativos*, 32(129), 8-29.
- Pastor, J. M., Pérez, F., & De Guevara, J. F. (2013). Measuring the local economic impact of universities: An approach that considers uncertainty. *Higher education*, 65(5), 539-564.
- Pérez Esparrells, C. (2004). La educación universitaria en España: El vínculo entre financiación y calidad. *Revista De Educación*, 335, 305-316.
- Pérez Esparrells, C., & Gómez Sancho, J. M. (2010). Los rankings internacionales de las instituciones de Educación Superior y las clasificaciones universitarias en España: visión panorámica y prospectiva de futuro.
- Pérez García, F., Aldás Manzano, J., Pastor Monsálvez, J. M., Aragón, R., Fernández, A., García, H., ... & Goerlich Gisbert, F. J. (2014). Rankings ISSUE 2014: Indicadores sintéticos de las universidades españolas.
- Porter, S. R., & Toutkoushian, R. K. (2006). Institutional research productivity and the connection to average student quality and overall reputation. *Economics of Education Review*, 25(6), 605-617.
- Psacharopoulos, G. (1988). Efficiency and equity in Greek higher education. *Minerva*, 26(2), 119-137.

- Pusser, B., & Marginson, S. (2013). University rankings in critical perspective. *Journal of Higher Education*, 84(4), 544-568.
- Ramzi, S., & Ayadi, M. (2016). Assessment of universities efficiency using data envelopment analysis: Weights restrictions and super-efficiency measure. *Journal of Applied Management and Investments*, 5(1), 40-58.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa Social: Métodos E Técnicas*, 3. Sao Paulo: Atlas.
- Ripoll-Feliú, V., & Días-Becerra, O. (2018). Reflexiones acerca de la Investigación en las Universidades: el Caso de las Ciencias Contables en Perú. *Pensar Contábil*, 19(70).
- Sadlak, J. (1978). Efficiency in higher education—concepts and problems. *Higher Education*, 7(2), 213-220.
- Safón, V. (2013). What do global university rankings really measure? the search for the X factor and the X entity. *Scientometrics*, 97(2), 223-244. doi:10.1007/s11192-013-0986-8
- Saisana, M., d'Hombres, B., & Saltelli, A. (2011). Rickety numbers: Volatility of university rankings and policy implications. *Research Policy*, 40(1), 165-177. doi:10.1016/j.respol.2010.09.003
- Sauder, M., & Espeland, W. N. (2009). The discipline of rankings: Tight coupling and organizational change. *American Sociological Review*, 74(1), 63-82.
- Sawyer, K., Sankey, H., & Lombardo, R. (2013). Measurability invariance, continuity and a portfolio representation. *Measurement*, 46(1), 89-96.
- Schiefelbein, E. (1991). Higher-education in Latin-America - issues of efficiency and equity - winkler,dr. *Comparative Education Review*, 35(3), 571-573. doi:10.1086/447062
- Shi, Q. H., & Wang, D. L. (2004). Credit: A new perspective for solving the contradiction between equity and efficiency in higher education. *Chinese Education and Society*, 37(1), 72-88.
- Sidorenko, T., & Gorbatova, T. (2015). Efficiency of Russian education through the scale of world university rankings. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 166, 464-467.
- Silva da Rosa, F., Rolim Ensslin, S., Ensslin, L., & Joao Lunkes, R. (2012). Environmental disclosure management: a constructivist case. *Management Decision*, 50(6), 1117-1136.
- Soleimani-Damaneh, M., & Zarepisheh, M. (2009). Shannon's entropy for combining the efficiency results of different DEA models: Method and application. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5146-5150.
- Sörlin, S. (2007). Funding diversity: Performance-based funding regimes as drivers of differentiation in higher education systems. *Higher Education Policy*, 20(4), 413-440.
- Tadeu de Oliveira Lacerda, Rogerio, Ensslin, L., Rolim Ensslin, S., Knoff, L., & Martins Dias Junior, C. (2015). Research opportunities in business process management and performance measurement from a constructivist view. *Knowledge and Process Management*,
- Tasca, J. E., Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Alves, M. B. M. (2010). An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, 34(7), 631-655.

- Thanassoulis, E., Kortelainen, M., Johnes, G., & Johnes, J. (2011). Costs and efficiency of higher education institutions in England: A DEA analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 62(7), 1282-1297.
- Tuijnman, A. (1990). Dilemmas of open admissions policy - quality and efficiency in Swedish higher-education. *Higher Education*, 20(4), 443-457. doi:10.1007/BF00136222
- Valmorbida, S. M. I., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Ripoll-Feliu, V. M. (2014). Avaliação de desempenho para auxílio na gestão de universidades públicas: análise da literatura para identificação de oportunidades de pesquisas. *Revista Contabilidade, Gestão e Governança*, 17(3).
- Valmorbida, S. M. I., & Ensslin, L. (2016). Construção de conhecimento sobre avaliação de desempenho para gestão organizacional: uma investigação nas pesquisas científicas internacionais. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 13(28), 123-148.
- Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: A two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887-917. doi:10.1007/s11192-011-0484-9
- Zámečník, R., & Výstupová, L. (2014). Consequences of changes in public universities funding on applied financial management tools. *Procedia Social and Behavioral Sciences*.

Divulgación de rankings universitarios y eficiencia en educación superior. Análisis bibliométrico y sistémico

University Rankings disclosure and efficiency in higher education: A bibliometric analysis and systematic review

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2019-384-412

Revista de Educación, 384. Abril-Junio 2019, pp. 255-297 Recibido: 14-02-2018 Aceptado: 25-01-2019

Ramírez-Gutiérrez, Z., Barrachina-Palanca, M., & Ripoll-Feliu, V. (2019). University Rankings disclosure and efficiency in higher education: A bibliometric analysis and systematic review. *Revista de educación*, 384, 247-286.

Resumen

Mientras los nuevos modelos de gestión pública instan a las universidades, a gestionar de un modo más eficiente y eficaz los recursos disponibles, la presión ejercida por el fenómeno de los rankings universitarios —referentes de calidad y excelencia de las instituciones de educación superior— ha impulsado a las universidades a conseguir mejores posiciones en los mismos con el objetivo de maximizar su reputación. Si bien, los efectos de la divulgación de los rankings universitarios, por un lado, y la medición de la eficiencia en las universidades, por otro, han sido ampliamente analizados, poco se sabe sobre las variables incorporadas en los rankings universitarios y su relación con los niveles de eficiencia de las instituciones de educación superior. El interés de esta investigación, por tanto, es identificar en la literatura científica relevante evidencias y/o tensiones alrededor de los niveles de eficiencia de las universidades y la posición en los rankings universitarios como relación causal entre eficiencia, reputación y percepción del mercado. Ante este planteamiento, el presente estudio tiene como objetivo explorar lo que la literatura científica ofrece en torno a estas dos áreas, con el fin aumentar el conocimiento, y presentar oportunidades de investigación. Para ello, se utiliza un proceso de intervención estructurado, denominado Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-c). Como resultado, se obtiene un Portafolio Bibliográfico PBR desde las publicaciones científicas más relevantes, compuesto por 77 ítems, en el período 1995-2016 llevando a cabo un análisis bibliométrico y sistémico, que logra presentar gaps y oportunidades de investigación en la cuestión de interés planteada.

Palabras clave. Bibliométrico, Proknow-C, portafolio bibliográfico, rankings universitarios, eficiencia universitaria, Educación Superior.

Abstract

Meanwhile the new models of public management urge universities to manage the available resources more efficiently and effectively, the pressure exerted by the phenomenon of university rankings - referents of quality and excellence of higher education institutions - has driven to universities to get better positions in them with the aim of maximizing their reputation. Although, the effects of the disclosure of university rankings, on the one hand, and the measurement of efficiency in universities, on the other, have been widely analyzed, little is known about the variables incorporated in university rankings and their relationship with universities. the efficiency levels of higher education institutions. The interest of this research, therefore, is to identify in the relevant scientific literature evidences and / or tensions around the efficiency levels of the universities and the position in the university rankings as a causal relationship between efficiency, reputation and market perception. Given this approach, this study aims to explore what scientific literature offers around these two areas, in order to increase knowledge and present research opportunities. For this, a structured intervention process is used, called Knowledge Development Process - Constructivist (Proknow-c). As a result, a PBR Bibliographic Portfolio is obtained from the most relevant scientific publications, composed of 77 items, in the period 1995-2016 carrying out a bibliometric and systemic analysis, which manages to present gaps and research opportunities.

Key words. Bibliometric, Proknow-C, bibliographic portfolio, University rankings, University efficiency, Higher Education.

Introducción

En las últimas décadas, los rankings universitarios han proliferado tanto en el ámbito internacional como nacional, facilitados por la liberalización de los mercados, las nuevas tecnologías de la comunicación, y el cambio hacia una economía basada en la información y el conocimiento (Pérez-Esparrells and Gómez-Sancho, 2011; Boulton, 2011).

Desde la publicación en 1983 del “The Annual America's Best Colleges Review” en EUA, han aparecido muchos otros rankings universitarios, derivados del sector privado, asociaciones profesionales y/o gubernamentales. Un análisis de los diferentes rankings se encuentra en Valmorbida, Ensslin, Ensslin, & Ripoll-Feliu (2014).

Este fenómeno de los rankings universitarios ha tenido en los últimos años una gran influencia en la reputación mundial de las instituciones de educación superior (IES), categorizándolas en términos de calidad y rendimiento, y activando, de alguna forma el mercado de la educación superior (Hou, Morse, and Chiang, 2012).

Baldock (2013) afirma que, desde el año 2003, los rankings más conocidos y populares, denominados “League Tables”, son: Academic Ranking of Worlds Universities (ARWU), Quacquarelli Symonds QS World University Rankings y Times Higher Education (THE). Éstos son los que han adquirido mayor prestigio e influencia sobre las políticas de investigación en las IES (De Filippo, Pandiella, and Sanz, 2017).

Dado que la evaluación del desempeño de las IES es importante para los diferentes grupos de interés, la divulgación de los rankings universitarios ha tenido un impacto revelador, tanto en los ciudadanos, como en los gobiernos, las empresas, los analistas de mercado y hasta en las mismas universidades. Los rankings universitarios han fomentado la competencia entre las IES más prestigiosas y han establecido un sistema de medición de la calidad de las universidades considerando sus clasificaciones como índices de excelencia.

En este contexto, las universidades se ven obligadas a responder, flexibilizar y adaptarse a las demandas de la sociedad en un entorno altamente competitivo y con restricción de recursos. Un planteamiento fundamental es saber si las IES tienen apoyo financiero suficiente y si los fondos recibidos se utilizan eficientemente (Kuo and Ho, 2008). Dadas las restricciones actuales de las finanzas públicas, el enfoque de eficiencia es especialmente de interés. La sostenibilidad financiera de las universidades se convierte en un factor determinante de su existencia (Zámečník and Výstupová, 2014).

La medición de eficiencia y su relación con la educación superior ha sido ampliamente analizada en la literatura desde varias perspectivas (Sadlak, 1978; Hoenack, 1982; Cloete and Moja, 2005; Psacharopoulos, 1988; Schiefelbein, 1991; Shi and Wang, 2004; Tuijnman, 1990; Barba, 1992; Martin, 1993; entre otros). Este enfoque, presta atención, no sólo a los resultados o al rendimiento, sino a la relación entre éstos y los recursos disponibles. Esta forma de realizar el análisis está relacionada con el clásico problema financiero de la eficiencia del gasto público (Afonso, Schuknecht, and Tanzi, 2005).

En los análisis de eficiencia, las IES se comparan con las mejores, basadas en su capacidad de maximizar salidas con los insumos disponibles, o de reducir entradas para la obtención de un nivel de salida determinado. Mientras que los rankings globales de universidades solo consideran los resultados, los índices de eficiencia consideran también los costes de obtenerlos.

Otra corriente de la literatura analiza la relación entre los sistemas públicos de financiación (incentivos) y el comportamiento de las universidades (Gautier and Wauthy, 2007; Johnes, 2007). Como estímulo a las IES, los gobiernos de muchos países europeos están cambiando sus modelos de gestión hacia otros inspirados en la “Nueva Gestión Pública” basados en el rendimiento (Jongbloed and Vossensteyn, 2001). Cuando los responsables políticos promueven el alcance de objetivos mediante asignación presupuestal, las organizaciones e individuos ejecutores se centran en las actividades que están siendo recompensadas. (Frey and Jegen, 2001).

Así, mientras los gobiernos del mundo y sus universidades aspiran a alcanzar las mejores posiciones en las clasificaciones universitarias más populares del mundo, la presión financiera les exige a su vez conseguir mejores índices de eficiencia. El análisis de eficiencia es importante en la política actual de los gobiernos, interesados en expandir su educación superior, pero conteniendo los costes (Abbott y Doucouliagos, 2003).

Ante estos dos panoramas —la presión de posicionarse en los rankings internacionales y la sostenibilidad financiera de su actividad—, a los que el sector universitario se ve sometido, es importante entender si los mecanismos de regulación de las universidades están siendo capaces de

conseguir simultáneamente ambos retos. Así, este estudio plantea la siguiente cuestión: ¿alcanzar mejores posiciones y ser eficientes, son o pueden ser dos objetivos alineados? Como consecuencia una segunda cuestión sería: ¿hay relación entre las clasificaciones de los rankings universitarios y los niveles de eficiencia de las IES? ¿son las universidades mejor posicionadas en los rankings las más eficientes?

Ante el planteamiento, este trabajo pretende hacer una revisión de la literatura relevante en torno a estas dos áreas científicas, para aumentar el conocimiento, y presentar oportunidades de investigación. Para ello, se utiliza un proceso de intervención estructurado, denominado Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-c). Como resultado, se obtiene un Portafolio Bibliográfico PBR desde las publicaciones científicas más relevantes, compuesto por 77 ítems, en el período 1995-2016, llevando a cabo un análisis bibliométrico y sistémico, que logra presentar gaps y oportunidades de investigación en la cuestión de interés planteada.

El trabajo se estructura en tres partes: la primera sección describe la metodología Proknow-c y presenta la muestra base del análisis (selección del portafolio bibliográfico relevante PBR); en la siguiente sección se presentan los resultados (análisis bibliométrico y sistémico) y; en la última sección la discusión y conclusiones.

Metodología

Este apartado presenta el marco metodológico utilizado y el instrumento de intervención denominado ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist).

Marco metodológico

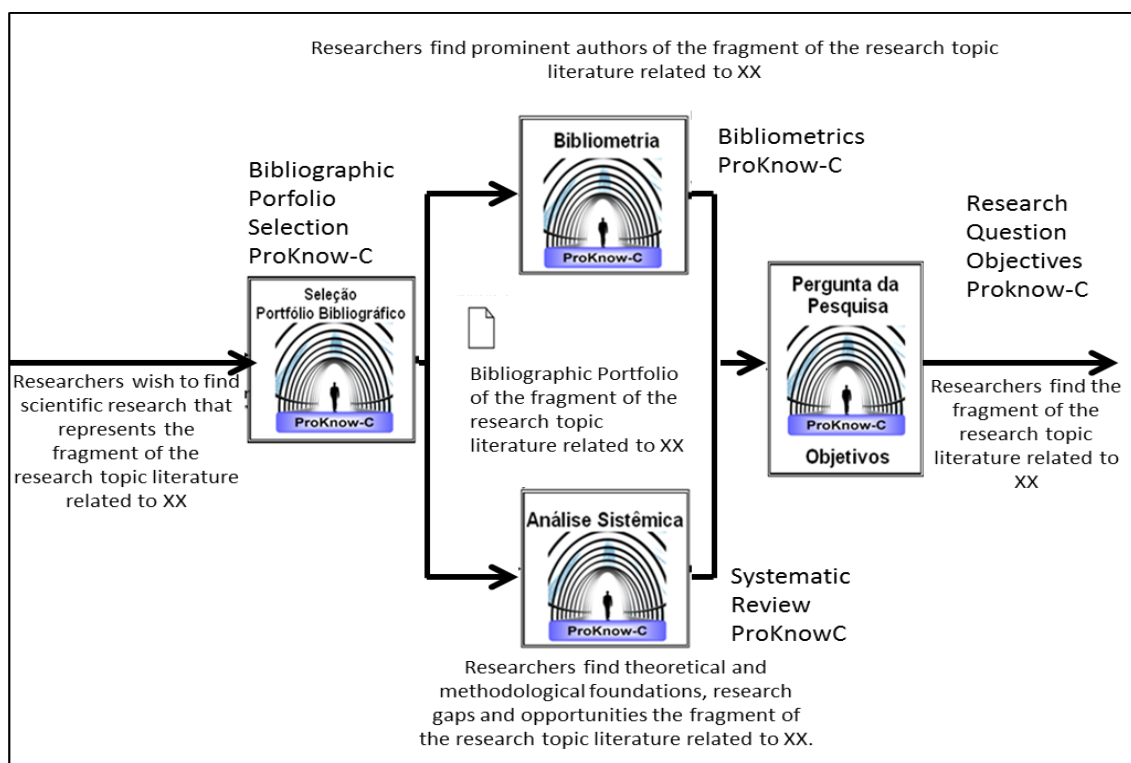
Esta investigación tiene un carácter exploratorio y descriptivo. Es exploratoria, porque brinda conocimiento a los investigadores acorde con las delimitaciones adoptadas en las búsquedas de las bases de datos seleccionadas, para mostrar las oportunidades de investigación a las comunidades científicas. Es descriptiva, porque explica las características del portafolio bibliográfico (PB) y de las referencias respectivas (Richardson, 1999).

Los procedimientos técnicos se clasifican como bibliografía referenciada, ya que, a través de la búsqueda en las bases de datos con acceso permitido, es posible ver la contribución de muchos autores para componer un portafolio científico y académicamente relevante. Metodológicamente es descrita como investigación-acción, ya que los investigadores, según sus perspectivas, se involucran de manera participativa y colaborativa en el proceso de búsqueda y análisis crítico de la literatura (Richardson, 1999).

Instrumento de Intervención - Proknow-C

El instrumento utilizado para el alcance del objetivo propuesto es el Proknow-C, como herramienta de generación de conocimiento e identificación de oportunidades de investigación científica. Este proceso constructivista, estructurado y sistemático de intervención, para la selección y análisis de la literatura científica, se ha difundido a lo largo de los años y cuenta con diversas publicaciones (de Azevedo, et al., 2013; Valmorbida & Ensslin, 2016; de Oliveira Lacerda, Ensslin, & Ensslin, 2012; Dutra, Ripoll-Feliu, Fillol, Ensslin, & Ensslin, 2015; Silva da Rosa, Rolim Ensslin, Ensslin, & Joao Lunkes, 2012; Tasca, Ensslin, Ensslin, & Alves, 2010; Ensslin, Ensslin, Lacerda, Rogério T de O, & Tasca, 2010), consolidándose como elemento metodológico que apoya la acción de un investigador en las actividades de identificación, análisis, entendimiento y formulación de preguntas y objetivos de investigación, conforme las delimitaciones, percepciones del tema y motivaciones de quien investiga. Las etapas que aborda esta herramienta se presentan en el gráfico I.

Gráfico I – Etapas del Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-C)



Fuente: Adaptado y traducido de Tasca, Ensslin, Ensslin, & Alves (2010)

Proceso de recolección de datos

El ProKnow-c aborda una serie de etapas secuenciales que lo hacen posible. La primera identifica publicaciones científicas relevantes en torno al tema de investigación. Se subdivide en: (i) selección del Banco de Artículos Brutos; (ii) filtrado del Banco de Artículos; y, (iii) realización del test de representatividad del Portafolio Bibliográfico Relevante (PBR) (de Oliveira Lacerda, Ensslin, & Ensslin, 2012; Silva da Rosa, Rolim Ensslin, Ensslin, & Joao Lunkes, 2012).

El resultado es un repositorio C, denominado PBR, definido como un conjunto de artículos científicos relevantes que representa la literatura de interés del investigador (Ensslin, Ensslin, Pinto, 2013; de Oliveira Lacerda, Ensslin, & Ensslin, 2012).

Selección del Banco Bruto de Artículos (Gross Bank Articles GBA). Se definen los ejes de investigación, y se identifican las palabras clave para cada uno de ellos. Se seleccionan las bases de datos que cumplan con: (i) ofrecer búsquedas avanzadas en los campos: título, resumen y palabras-clave; (ii) herramientas de búsqueda con expresiones booleanas; (iii) definición del horizonte temporal; y, (iv) selección por tipo de publicación. Se encuentra un total de 251 artículos en concordancia con los criterios de búsqueda y Ebsco arroja un total de 95 ítems (38%), seguido de Web of Knowledge con 60 artículos (24%), Science Direct con 38 ítems, Proquest con 27, Econpapers 17 y Scopus 14. Las condiciones adicionales del proceso de filtrado y el resumen del proceso se puede ver en el gráfico II.

Se obtiene un GBA compuesto por 232 artículos, después de eliminar los ítems repetidos. Seguidamente se aplica un test de adherencia, calculando una muestra aleatoria, con un nivel de confianza del 95% y un error máximo del 10%; con el fin de comprobar que cada artículo, contiene al menos una de las palabras claves definida. La fórmula aplicada es⁴:

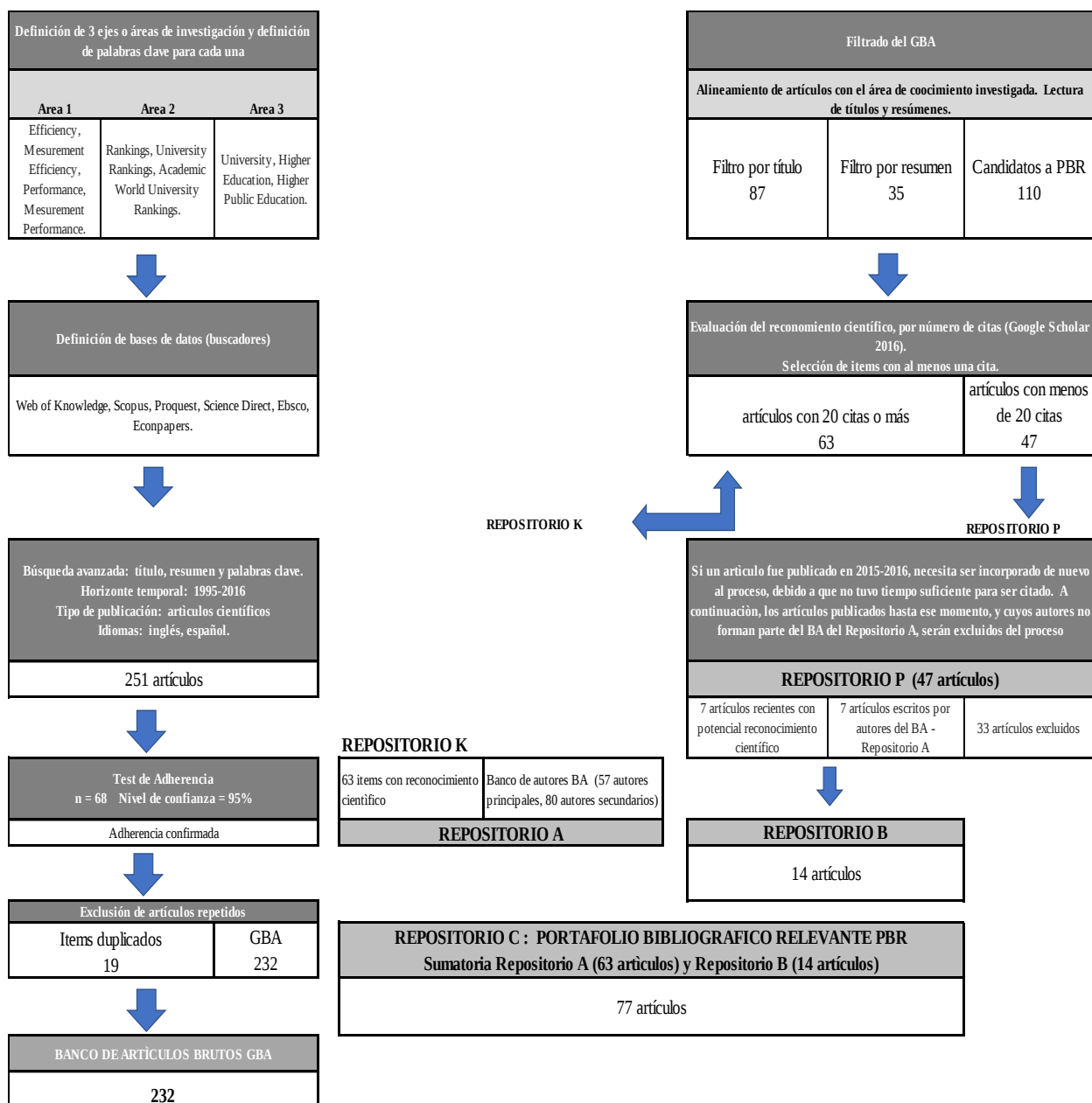
⁴ Donde: n es el tamaño de la muestra del GBA; Z es el nivel de confianza (1,96 para un grado de confianza del 95%); E es el error permitido (10%); p y q (50% cada una); y N = 232. Siendo n=68 elementos del GBA (29%).

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (I)$$

Realizada la revisión, se confirma que los 68 artículos contienen, bien en el campo palabras claves, título y/o resumen, las palabras definidas, constatando que son adherentes.

Filtrado del GBA. Lectura de títulos y resúmenes, para analizar su alineamiento con el área de conocimiento investigada. Esta fase divide los artículos en cuatro grupos: ‘repositorio K’, ‘repositorio P’, ‘repositorio A’ y ‘repositorio B’ (ver gráfico II).

Gráfico II. Proceso de selección del Portafolio Bibliográfico Relevante PBR



Fuente: Desarrollado por los autores, basados en los resultados del Proknow-c 2017

Tabla I: Banco de Autores principales BA del Repositorio A

Autor Principal (Apellido, Nombre)		
1. Agasisti, Tommaso	20. Docampo, Domingo	39. Nederhof, Anton J.
2. Aguillo, Isidro F.	21. Eckles, James E.	40. Obadic, Alka
3. Amsler, Sarah S.	22. Geva-May, I.	41. Ordorika, Imanol
4. BaIa, Adarsh	23. Horne, Jocelyn	42. Powell, Brett A.
5. Bastedo, Michael N.	24. Horstschraer, Julia	43. Pusser, Brian
6. Bengoetxea, Endika	25. Ishikawa, Mayumi	44. Raan, Anthony
7. Billaut, Jean-Charles	26. Jeremic, Veljko	45. Robst, J.
8. Bookstein, Fred L.	27. Johnes, Geriant	46. Safon, Vicente
9. Bornmann, Lutz	28. Johnes, J.	47. Saisana, Michaela
10. Bougnol, Marie-Laure	29. Kao, C. A.	48. Salo, Ahti;
11. Breu, T. M.	30. Leitner, Karl-heinz	49. Soleimani-damaneh, M.
12. Charon, Antoinette	31. Lo, William Yat Wai	50. Sörlin, Sverker
13. Chen, Jui-Kuei	32. Mace, John	51. Stolz, Ingo
14. Chen, Kuang-hua	33. Marginson, Simon	52. Thanassoulis, E.
15. Chu Ng, Ying	34. Martínez Rizo, F.	53. Themis Lazaridis
16. Cloete, N.	35. McMillan, M. L.	54. Torres-Salinas, Daniel.
17. Daraio, Cinzia	36. Meredith, M.	55. Waltman, Ludo
18. Dill, D. D.	37. Mingers, John	56. Wolszczak-Derlacz, Joanna
19. Dobrota, Marina	38. Mu-Hsuan Huang	57. Wu, H. –Y

Fuente: Elaboración propia

Test de Representatividad del PBR. A través de la herramienta Google Scholar, se obtienen 21 ítems (27%) del PBR, con 70 citas bibliográficas o más desde la fecha de su publicación⁵. En la Tabla II se ordenan estos artículos en función del número de citas recibidas. Los más citados son los de Dill, D. y Soo, M. (2005) y el de Johnes, J. (2006), con 507 y 334 citas respectivamente.

El 57% de los artículos más citados analizan los rankings universitarios, el 38% abordan el estudio, medición y/o análisis de eficiencia en educación superior.

⁵ Fecha de consulta: febrero de 2017

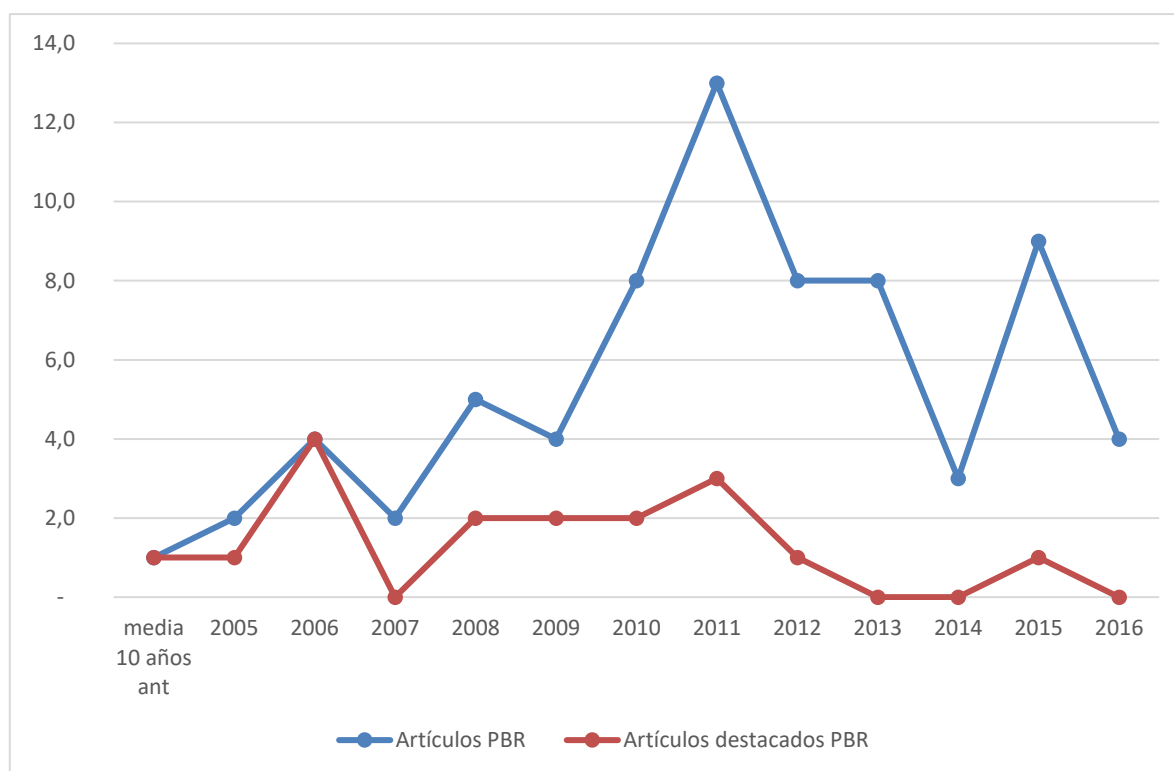
Tabla II: Artículos destacados (21) del PBR

Año	Autores	Título	Citas
2005	Dill, D. D.; Soo, M.	Academic quality, league tables, and public policy: A cross-national analysis of university ranking systems.	507
2006	Johnes, J.	Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education.	334
2012	Waltman, L.; et al	The Leiden ranking 2011/2012: Data collection, indicators, and interpretation.	162
2004	Meredith, M.	Why do universities compete in the ratings game? An empirical analysis of the effects of the US News and World Report college rankings.	160
2010	Aguillo, I. F. et al	Comparing university rankings.	148
2000	Chu Ng, Y.; Li, Sung Ko	Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: an application of data envelopment analysis.	140
2010	Billaut, J.-Ch.; B., Denis; Vincke, P.	Should you believe in the Shanghai ranking?	132
1994	Breu, T. M.; Raab, R. L.	Efficiency and Perceived Quality of the Nations Top 25 National Universities and National Liberal-Arts Colleges - an Application of Data Envelopment Analysis to Higher-Education.	128
2001	Robst, J.	Cost efficiency in public higher education institutions	123
2008	Johnes & Li	Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis.	121
2011	Saisana, M.; d'Hombres, B.; Saltelli,	Rickety numbers: Volatility of university rankings and policy implications.	115
2009	Johnes, J.; Johnes, G.	Higher education institutions' costs and efficiency: Taking the decomposition a further step.	109
2006	McMillan, M. L.; Chan, Wing H.	University efficiency: A Comparison and consolidation of results from stochastic and non-stochastic methods.	98
2006	Bougnol, M.-L.; Dula, J. H.	Validating DEA as a ranking tool: An application of DEA to assess performance in higher education.	91
2003	Kao, C. A.; Liu, S. T.	A mathematical programming approach to fuzzy efficiency ranking.	86
2008	Johnes, J.	Efficiency and Productivity Change in the English Higher Education Sector from 1996/97 to 2004/5.	80
2009	Agasisti, T; Johnes G.	Beyond frontiers: comparing the efficiency of higher education decision-making units across more than one country.	79
2011	Bastedo, M.N.; Bowman, N.A.	College Rankings as an Interorganizational Dependency: Establishing the Foundation for Strategic and Institutional Accounts.	75
2006	Johnes, J.	Measuring efficiency: A comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis in the context of higher education.	71
2009	Ishikawa, M.	University Rankings, Global Models, and Emerging Hegemony Critical Analysis from Japan.	70
2011	Thanassoulis, E. et al	Costs and efficiency of higher education institutions in England: a DEA analysis.	70

Fuente: Elaboración propia

De los 77 ítems seleccionados, 68 (88,3% del PBR) son artículos de publicación y citación reciente (últimos 10 años). En el gráfico III se muestra la distribución de artículos del PBR por fechas de publicación, contrastada con la evolución temporal de los artículos destacados (21), observando un creciente interés científico en el fenómeno de los rankings universitarios.

Gráfico III: Distribución Temporal Artículos PBR e ítems destacados



Resultados

Análisis bibliométrico del PBR

La bibliometría hace énfasis en las variables/características básicas, sistematizándolas a través de sus referencias, permitiendo hacer inferencias y sostener argumentos y decisiones (Defaci y Bortoluzzi, 2015).

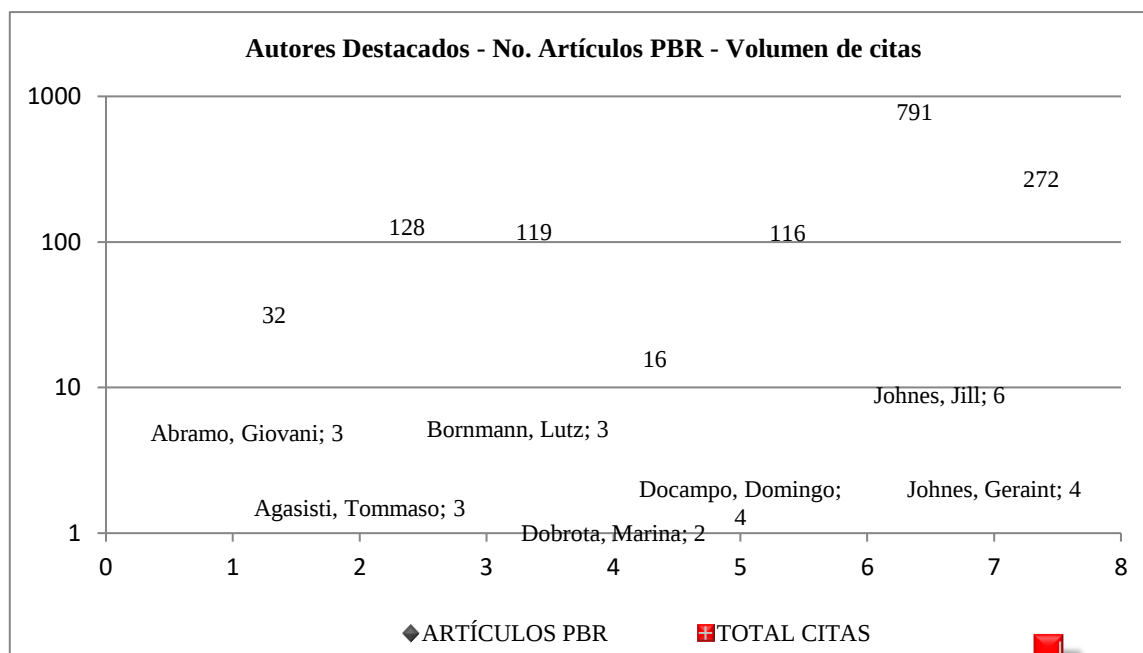
Las características básicas recomendadas en el Proknow-c son: (i) quién(es) es(son) el(los) investigador(es) con trayectoria en esta área de conocimiento; (ii) qué revistas han dedicado espacio para la publicación de este tema; (iii) cuál(es) es(son) el(los) artículo(s) con mayor reconocimiento científico; (iv) cuáles son las palabras clave más representativas de este tema y, (v) cuál es el factor de impacto de las revistas.

Investigadores en los ejes de investigación. El gráfico IV muestra los 7 autores que destacan por el número de publicaciones.

La autora con un mayor número de artículos y de citación del PBR es Jill Johnes (6 artículos, 791 citas). Su línea de trabajo es el análisis de los costes y la eficiencia en el sector de la educación superior, desde múltiples perspectivas y métodos, centrada fundamentalmente en el Reino Unido.

Giovani Abramo, Lutz Bornmann, Marina Dobrota y Domingo Docampo centran sus investigaciones en los rankings universitarios, analizando y contrastando el impacto de las variables y metodologías utilizadas. Mientras que Tomaso Agasisti y Geraint Johnes abordan la eficiencia y su medición en las universidades, para contrastarla con la heterogeneidad de medidas contenidas en los rankings universitarios.

Gráfico IV: Autores Destacados del PBR

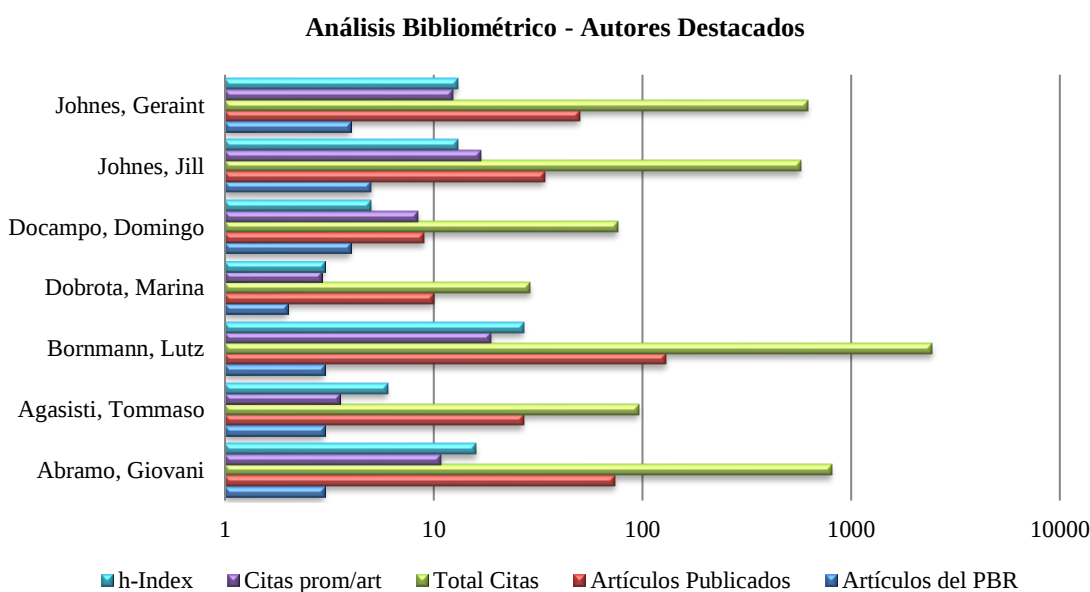


Fuente: Web of Science, 2017.

En cuanto a la representatividad de los autores, en el gráfico V se muestra, para cada uno de ellos, el total de artículos publicados del PBR, el total de artículos publicados (sean o no de la temática), el volumen total y promedio de citas, y el indicador *h-índex*⁶.

El autor con mayor reconocimiento científico es Lutz Bornmann (2.446 citas y *h-índex* de 27) con 3 artículos del PBR. Jill Johnes (571 citas y un *h-índex* de 13), ocupa la segunda posición. Con estos datos validamos su representatividad científica, reafirmando la significancia y calidad científica de los artículos que componen el PBR.

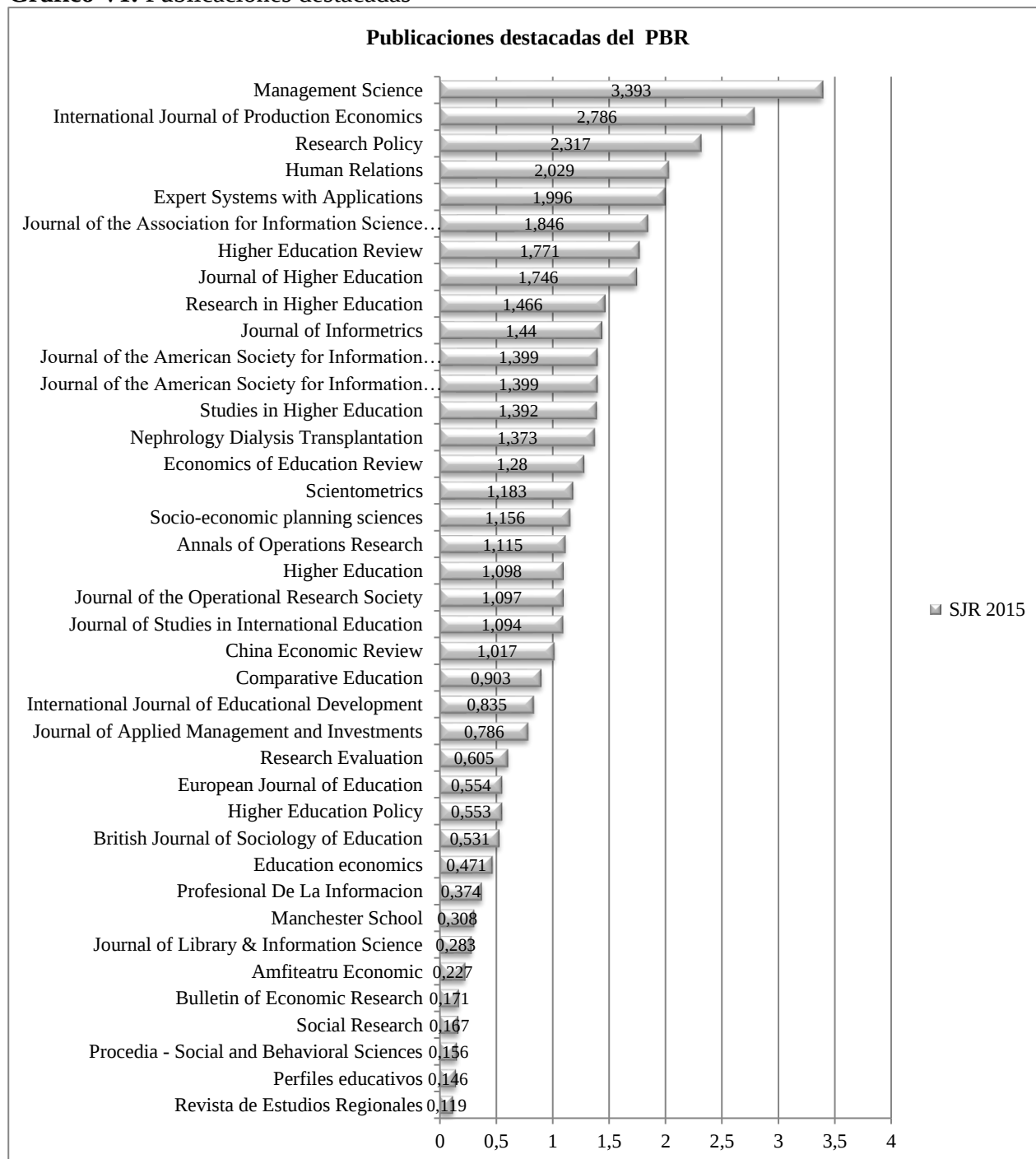
Gráfico V: Autores destacados del PBR. Representatividad y/o reconocimiento científico



⁶ Sistema para medición de la calidad profesional de científicos, propuesto por Jorge Hirsch. Está en función de la cantidad de citas que reciben los artículos publicados.

Publicaciones especializadas que publican acerca del tema de investigación. En el gráfico VI se listan 39 revistas que han publicado artículos del PBR, ordenándolas por el índice SCImago Journal Rank SJR⁷. Se realiza con base en este indicador, debido a que está la posibilidad de incluir un mayor número de publicaciones⁸ que con otros indicadores.

Gráfico VI: Publicaciones destacadas



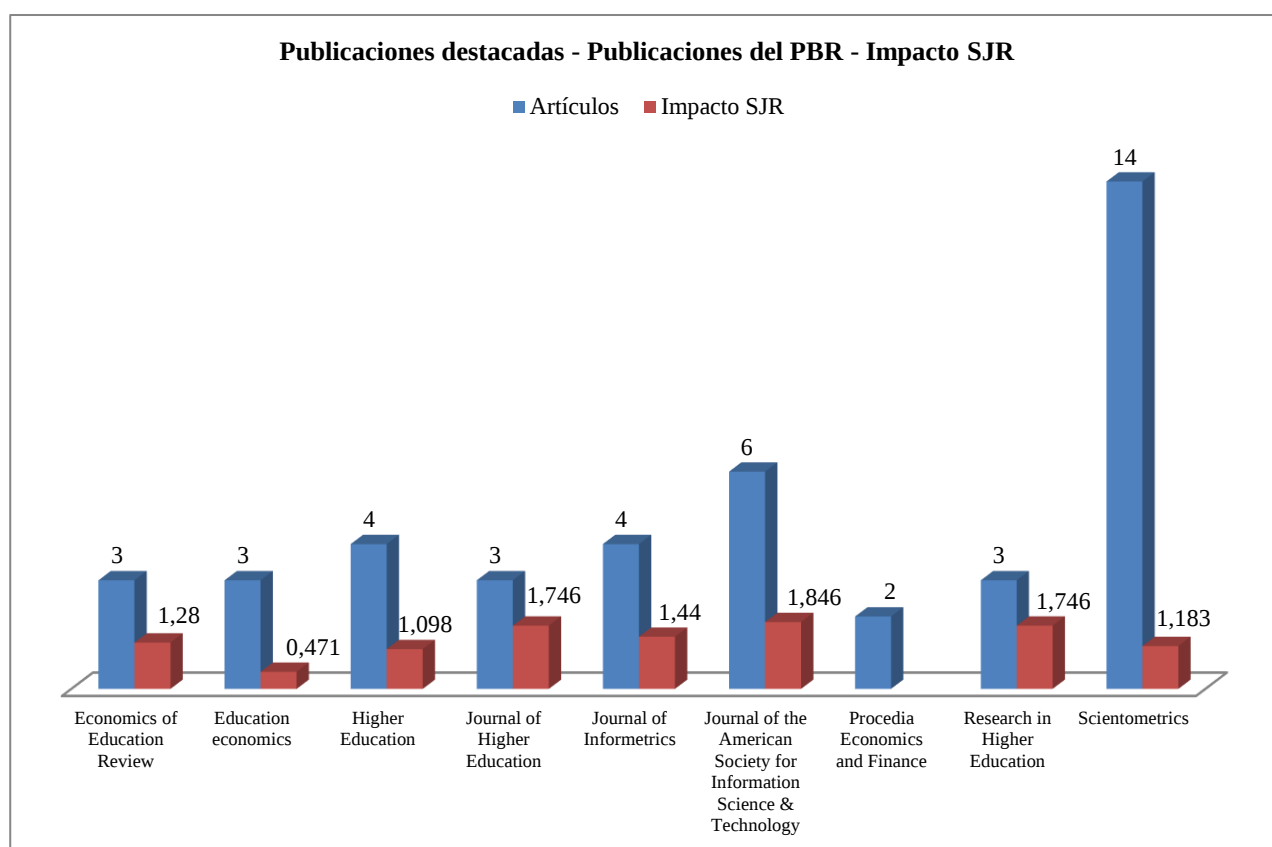
⁷ Es una medida de influencia científica de las revistas académicas que explica el número de citas recibidas de una publicación.

⁸ Se toma como base el año 2015. Es el período temporal más reciente del indicador SJR en el momento de la consulta.

En el gráfico VII se detallan las publicaciones representativas por número de artículos del PBR y su índice SJR. Las más relevantes son *Scientometrics* (14 artículos, SJR 1,183), y la *Journal of the American Society for Information Science & Technology* (6 artículos, SJR 1,846). Los trabajos de ambas revistas analizan, desde una perspectiva crítica, los rankings universitarios, con métodos cuantitativos, indagando la validez, significancia y/o sesgo de variables y metodologías que utilizan, y su impacto en el comportamiento social y universitario.

Otras revistas están orientadas a la publicación de estudios en educación superior: *Higher Education*, *Journal of Higher Education* y *Research in Higher Education*. Publican trabajos centrados en el análisis de rankings universitarios y eficiencia del sector, ofreciendo mayor apertura a otro tipo de metodologías, cualitativas y/o críticas.

Gráfico VII: Revistas destacadas



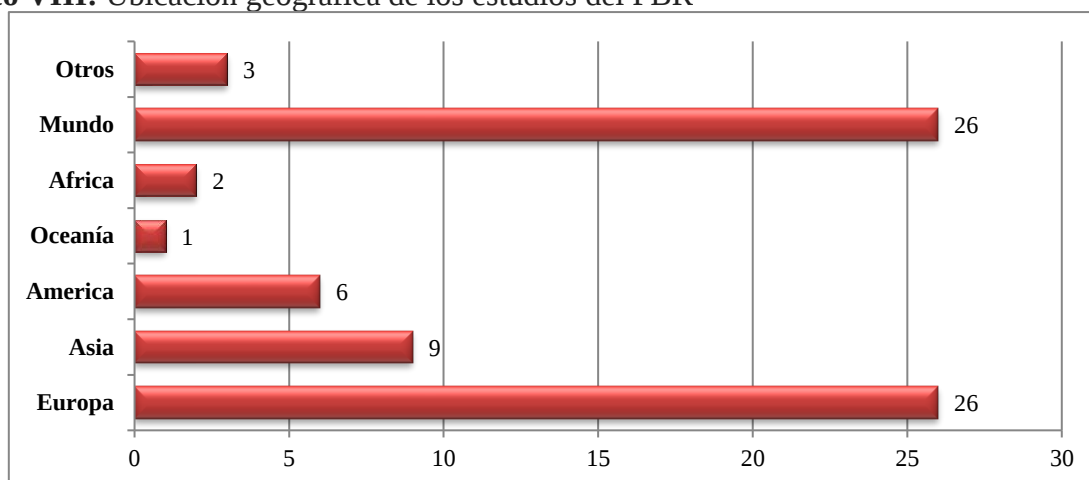
Análisis Sistémico

Una vez concluido el análisis bibliométrico, los investigadores analizan los datos para profundizar en la filiación teórica. Brunswik, Hammond y Stewart (2001) denominan a las propiedades de análisis ‘lentes’.

En el análisis sistémico, los investigadores deben reflexionar sobre el contenido completo de los artículos para visualizar ¿qué han hecho?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿con qué criterios?, etc. e identificar posibles gaps y oportunidades de investigación en el área científica de referencia. Para ello, este análisis se ha dividido en seis "lentes" (lente 1 – enfoque espacial, lente 2 – metodológico, lente 3- enfoque teórico, lente 4 – enfoque flexibilidad y uniformidad, lente 5- enfoque singularidad y lente 6- enfoque integración).

Enfoque espacial. Localización geográfica de los estudios del PBR. El gráfico VIII muestra la ubicación de los estudios del PBR. Los realizados en el espacio mundo (estudios globales, sin territorio específico) y en Europa, son los más relevantes. Los estudios de Europa se concentran en países como Italia (8%), Reino Unido (7%), España (4%), y un 17% agrupan diferentes países.

Gráfico VIII: Ubicación geográfica de los estudios del PBR

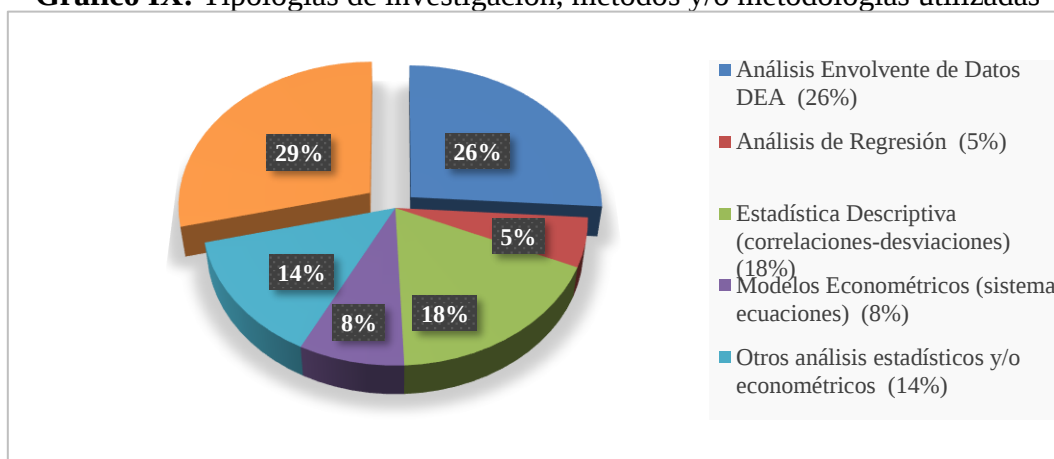


Enfoque Metodológico. Tipologías de investigación, métodos y/o metodologías utilizadas. Las investigaciones predominantes son de tipo cuantitativo con análisis empírico (71% del PBR), seguido de estudios de carácter descriptivo-crítico (18% del PBR).

En cuanto a las metodologías utilizadas, destacan los métodos cuantitativos (71%) frente a los no cuantitativos (29%). Los de corte cuantitativo son principalmente de tipo paramétrico: análisis de regresiones, análisis de robustez, análisis por comparación de diferencias, distancia de función de producción, análisis estocástico de eficiencia, entre otros; y, en segundo lugar, no paramétricos (análisis envolvente de datos DEA).

En el gráfico IX se muestra el porcentaje de artículos del PBR que utilizan diversas técnicas cuantitativas, y el de los estudios que, por lo contrario, aplican métodos descriptivos-comparativos-críticos-experimentales.

Gráfico IX: Tipologías de investigación, métodos y/o metodologías utilizadas



Enfoque teórico. Teorías que enmarcan los estudios del PBR. Los estudios cuantitativos están determinados por modelos y/o teorías procedentes de la economía, de las matemáticas y de la estadística, mientras que los cualitativos se orientan hacia teorías económicas de la globalización, las organizaciones, el poder, el mercado y su eficiencia, la competitividad y la legitimación (elección) pública (ver Tabla III).

Tabla III. Marco teórico estudios descriptivos y/o críticos del PBR

Marco Teórico estudios descriptivos o descriptivo-críticos del PBR		Marco Teórico estudios cuantitativos del PBR	
Nominación teórica	Autor (es)	Nominación teórica	Autor(es)
Teorías de la organización. Teoría de la Agencia o Teoría de la firma. Teoría institucional	Ronald Coase (1936) Manuel Castells (2000)	Teoría de la medición	Stevens (1959)
Teoría de la globalización e internacionalización.	Octavio Lani, Immanuel Walerstein, Anthony Guiddens, Chakravarthi Raghavan, Ulric, Beck	Teoría de la producción (productividad, optimización, eficiencia, comportamiento)	Economistas neoclásicos
Modelo centro periferia	Altbach, 1987	Teoría del coste	Economistas neoclásicos
Competencia global en Educación Superior. Teoría de la competitividad (ventaja competitiva).	Altbach y Balán (2007)	Teoría de la clasificación y la ordenación	Vickery (1995) Runes (1985) Kumar (1989) Landgridge (1992)
Teoría del poder blando (colonialismo)	Nye (2004)	Teoría del crecimiento económico y el crecimiento global	John Williamson (1989)
Teoría de la Nueva Administración Pública	Hood (1991)	Teoría de la calidad	Feigebaum (1945) Edward Deming
Teoría de la legitimación pública y la elección pública	Max Weber.		
Teoría del control gubernamental	James Buchanan (1972)		
Teoría de la rendición de cuentas			
Teoría del mercado eficiente (economía y lógicas de mercado)	Eugene Fama (1970)		

Fuente: Elaboración propia

Enfoque de flexibilidad y uniformidad. Muestra las tendencias en las variables utilizadas para abordar el tema de la eficiencia y de los rankings universitarios.

Los estudios cuantitativos, con metodologías paramétricas y no paramétricas, incorporan variables para homogeneizar las unidades a evaluar, pero, a su vez, incluyen otras categorías para distinguirlas según su especificidad o heterogeneidad.

Las variables utilizadas, desde un enfoque de uniformidad, por los 19 estudios que utilizan métodos no paramétricos (DEA), son analizadas y clasificadas en la Tabla IV. Estos trabajos siguen varias líneas de investigación. Se destacan aquellos que se interesan por comparar los niveles de eficiencia entre las universidades de diferentes países (Agasisti y Johnes, 2015; Obadic y Aristovnik, 2011; Wolszczak-Derlacz y Parteka, 2011). Otro grupo son los que analizan y comparan los niveles de eficiencia entre universidades o departamentos pertenecientes al mismo país (Agasisti, et al, 2012; Bougnol, y Dula, 2006; Chen y Chen, 2011; Chu y Li, 2000; Eckles, 2010; Geva-May, 2001; Johnes, 2006a; Johnes, 2006b; Johnes, 2008; Leitner, et al, 2007; McMillan y Chan, 2006; Ramzi y Ayadi, 2016; Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014; Soleimani-damaneh y Zarepisheh, 2009; Thanassoulis, et al, 2011). Todos ellos, con objetivos diferentes y selección de variables input-output diversas, demuestran la relación que tienen los niveles de eficiencia con ciertas variables del contexto universitario, tales como: el tamaño, el grado de especialización, la ubicación geográfica, el idioma oficial, el número de estudiantes y académicos, los costes por estudiante, las posibilidades de acceso, los servicios y el ambiente universitario, entre otros. Este tipo de estudios son altamente criticados por utilizar pocos datos de entrada y salida, o configurarlos en una única perspectiva (investigación), y por generar comparaciones en términos relativos con datos absolutos, pero además por carecer de herramientas de robustez estadística, que permitan fiabilidad y confiabilidad en las inferencias generalizadas.

Uno de los hallazgos relevante es que la mayoría de los autores no comparte que las clasificaciones realizadas por los rankings universitarios sólo se orienten a los outputs sin considerar

los inputs, y opinan que el criterio más apropiado para comparar las universidades en el ámbito internacional es el de la eficiencia (Cloete and Moja, 2005; Horne & Hu, 2008).

Tabla IV. Variables input, output y de control en estudios cuantitativos no paramétricos

VARIABLES INPUT (Enfoque de uniformidad)				VARIABLES OUTPUT (Enfoque de uniformidad)			
Descripción de la(s) variable(s)			Tipo de medida	Descripción de la(s) variable(s)			Tipo de medida
1. Recursos humanos:			A R M	1. Docencia			A R M
1.1. Número de estudiantes			X	1.1. Número de graduados			X
· Grado				· Grado			
· Postgrado				· Postgrado			
· Tiempo completo				2. Investigación			
· Tiempo parcial				2.1. Número de publicaciones			X
· Locales				2.2. Número de citaciones			X
· Nacionales				2.3. Indicador h-index			X
· Internacionales (extranjeros)				2.4. Número de patentes			X
1.2. Staff académico (Número de profesores)			X	2.5. Ingresos por ayudas y/o cooperación a la investigación			
· Docencia				2.6. Número de productos y/o resultados de investigación reconocidos			X
· Investigación							
· Docencia e investigación							
· Tiempo completo							
· Tiempo parcial							
· Locales							
· Nacionales							
· Internacionales (extranjeros)							
1.3. Personal de apoyo (Número de personas)			X				
· Tiempo completo							
· Tiempo parcial							
2. Recursos físicos y tecnológicos							
2.1. Infraestructura (edificios). Área en m2			X				
2.2. Laboratorios. Área en m2			X				
2.3. Bibliotecas.			X				
· Espacio o Área en m2							
· Número de libros y/o suscripciones a bases de datos							
2.4. Redes y/o conectividad (capacidad en MB)			X				
3. Recursos financieros							
3.1. Gastos de funcionamiento (excepto nómina)			X				
3.2. Gastos operacionales			X				
3.3. Gastos por amortizaciones y/o depreciaciones			X				

Fuente: Elaboración propia

A: medida absoluta R: medida relativa M: medida monetaria

En cuanto a los 32 estudios cuantitativos que utilizan métodos paramétricos (estadística descriptiva, análisis de regresión, ecuaciones estructurales y/o análisis estocásticos), la Tabla V presenta los datos bajo dos agrupaciones: una según el objeto de medición (sistemas de educación superior, universidades, departamentos-programas, individuos) y otra según la tipología de las variables (dependientes, independientes y/o contextuales-de control).

Tabla V. Variables en estudios cuantitativos, con metodologías paramétricas

DMU Objeto de medición	TIPOLOGÍA DE LAS VARIABLES	
	Variable Dependiente (¿Qué se mide?)	Variables Independientes y/o de control (Determinantes de la medida propuesta)
Sistemas de Educación Superior (Nivel país)	Impacto de la citación	No. Publicaciones de cada universidad. No. Universidades por país. adquisitivo. No. Residentes en un país. Área total del país. Proporción de residentes jóvenes, menores de 15 años.
Universidades o Instituciones de Educación Superior	Productividad de la Universidad	No. Años de trabajo del investigador. No. Publicaciones del investigador. Citación por publicación. No. Coautores por publicación.
	Función de costes (estructura de costes)	Estudiantes de grado. Estudiantes de postgrado. Proporción estudiantes de ingeniería-ciencias naturales. Proporción estudiantes de negocios. Proporción de estudiantes no ingeniería, no ciencias, no negocios.
	Función de costes	Estudiantes de grado en ciencias. Estudiantes de grado en no-ciencias. Estudiantes de postgrado. Ingresos por investigación.
	Impacto de la citación	investigadores de la universidad.
	Posición y/o ubicación de las universidades en cada campo del conocimiento	Total salarios staff de investigación. No. Artículos altamente citados del staff de investigación. disciplina científica de la universidad, por publicación.
	Flujo de recursos financieros desde el Estado, financiadores de I+D, industria, egresados, matrículas, estudiantes	Carácter de la institución (pública o privada). Evaluación de la reputación por pares. Calidad institucional: · Tasa graduación últimos 6 años. · Tasa de retención. · Tasa de aceptación. · Proporción retención en el top 10% de high school.
	Cantidad de gastos	No. Estudiantes grado (4 o 5 años estudio). No. Estudiantes postgrado (maestría – doctorado)
Departamentos o programas universitarios	P-index	Artículos publicados. Citación de artículos en el período analizado. Impacto promedio de la citación por artículo
	Relevancia reputación vs investigación	Recomendación de profesores. Reputación de la investigación. Número de estudiantes/profesor. Satisfacción de los estudiantes.
Individuos (académicos y/o investigadores)	Productividad de la mano de obra “fortaleza fraccional científica” en cada campo del conocimiento.	Promedio del salario del profesor. No. Años de trabajo del profesor. No. Publicaciones /profesor. Citaciones recibidas / publicación
	P-index investigador	No. Artículos publicados Citación obtenida. Impacto promedio de la citación.

Fuente: Elaboración propia

Para todo tipo de mediciones, las variables determinantes tienen características comunes: son medibles y accesibles en fuentes de datos fiables. Los investigadores intentan utilizar el menor número de datos con el fin de blindarse de problemas, tales como: la multicolinealidad, la heterocedasticidad, las correlaciones compartidas, entre otras; pero, sobre todo, en un intento por tener variables homogéneas en la muestra seleccionada y, si no es así, controlar la heterogeneidad por tamaño, especialidad y otros.

Otros estudios del PBR muestran desarrollos a partir de indicadores o medidas sintéticas, que combinan variables absolutas, relativas y monetarias para medir las actividades de las IES (docencia, investigación y tercera misión). Los indicadores propuestos pueden verse en la Tabla VI.

Tabla VI. Criterios y categorización de indicadores para medición de eficiencia y rankings

SEGÚN EL CRITERIO PARA CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR:	
1. Cobertura: global, nacional, local, local-nacional y/o nacional-global. 3. Tipología institucional 3.1. Por la principal fuente de financiación y su naturaleza jurídica: pública o privada. 3.2. Por el énfasis en la docencia: grado, postgrado. 3.3. Por la especialización: de ciencias-ingeniería, de artes-humanidades-sociales.	2. Dependencia del tamaño: dependientes, no dependientes y/o subjetivos (opinión en encuestas). 4. Importancia relativa docencia-investigación 4.1. Mayor importancia docencia 4.2. Mayor importancia investigación 4.3. Importancia compartida entre docencia e investigación.
SEGÚN LA CATEGORÍA O ACTIVIDAD QUE MEDIRÁ EL INDICADOR	
1. Indicadores de investigación: 1.1. Publicaciones académicas e impacto. 1.2. Capacidad financiamiento de la investigación. 1.3. Transferencia de conocimiento. 3. Indicadores de hechos y figuras institucionales 3.1. Perfil y desarrollo del profesorado 3.2. Servicios y recursos educativos. 3.3. Actividades administrativas y organizacionales	2. Indicadores de docencia: 2.1. Servicios a estudiantes. 2.2. Programas académicos y acreditación. 2.3. Estudiantes 2.4. Aseguramiento y evaluación de la calidad. 2.5. Perfil de los estudiantes de postgrado.
SEGÚN EL PROPÓSITO DE MEDICIÓN DEL INDICADOR	
1. Indicadores de calidad: 1.1. Promedio de calificaciones de los estudiantes que ingresan a la universidad. 1.2. Promedio de calificaciones de los egresados. 1.3. Tasa de aceptación. 1.4. Proporción estudiantes top 10 educación media.	2. Indicadores de inclusión: 2.1. Proporción de estudiantes hispanos. 2.2. Proporción de estudiantes negros. 2.3. Proporción de estudiantes asiáticos. 2.4. Proporción de mujeres estudiantes 2.5. Proporción de mujeres en el staff académico.

Fuente: Elaboración propia

Enfoque de singularidad. Este enfoque muestra las especificidades del tema de investigación halladas en la literatura científica relevante. La Tabla VII resume los efectos generados desde la aparición de los rankings universitarios globales, y que se encuentran documentados en estudios del PBR. Algunos son identificados como consecuencias lógicas e intuitivas, desde la dinámica de la competencia y/o competitividad organizacional. La mayoría están relacionados con su valor como reguladores del mercado de la educación superior, en tanto, están condicionando las políticas gubernamentales e institucionales, las fórmulas de financiación, la demanda y oferta de los servicios e incluso los precios. Si bien, los rankings universitarios han reforzado la búsqueda y valoración de la calidad en el sector universitario, no hay evidencias claras de su impacto en los niveles de eficiencia. Por lo tanto, lo más relevante para este estudio es, que todavía no se ha abordado, en

profundidad, la relación entre posicionamiento, reputación, calidad y mejor desempeño o eficiencia en las universidades.

Los resultados obtenidos en los trabajos que analizan los niveles de eficiencia en el sector de la educación superior y su relación con las posiciones en los rankings universitarios se muestran en la Tabla VIII. En este grupo, solo dos artículos han abordado dicha relación. Por un lado, Breu and Raab (1994), realiza un análisis de eficiencia en 25 universidades de EUA, comparando posteriormente las valoraciones obtenidas con las de éstas en el ranking “U.S. News and World Report-Ranked Universities”; y de manera similar, Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal (2014) comparan en 44 universidades españolas, las puntuaciones obtenidas en los rankings universitarios con los valores de eficiencia obtenidos. Ambos estudios demuestran que las universidades con mejores posiciones en los rankings no siempre coinciden con las más eficientes. A la vista de estos resultados, la calidad, tal y como está valorada en los rankings, no parece ser un indicador del nivel de eficiencia de las universidades.

Tabla VII. Efectos de la divulgación de los rankings universitarios

Usuarios externos	Descripción del efecto	Referencia del PBR
Potenciales clientes (estudiantes)	Ayuda en la toma de decisiones.	(Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014)
	Cambio en los resultados de admisión en las universidades públicas.	Meredith, M. (2004)
Empresarios	Orienta la búsqueda de graduados.	(Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014)
	Empleabilidad. Filtro para la selección de personal.	Ordorika, I.; Rodríguez, G. R.; (2010)
Individuos y entidades	Cuando la medida es ampliamente aceptada, se minimiza el riesgo mediante el uso de ella. No se construye una nueva.	Sawyer, et al, 2013. En: Docampo, D.; Cram, L. (2014)
Usuarios internos	Efecto	Referencia del PBR
Estudiantes, profesores y científicos	Movilidad académica (docentes e investigadores).	Soleimani-damaneh, M.; Zarepisheh, M. (2009)
	Movilidad de estudiantes.	Marginson, S (2014)
	Cobros más altos en matrículas. Los estudiantes estarían dispuestos a pagar más en una universidad altamente clasificada.	Ordorika, I.; Rodríguez, G. R.; (2010)
		Bastedo, M. N.; Bowman, N. A. (2011)
Comunidad Académica	Sensación de pérdida de la libertad académica y deterioro de su situación profesional.	Sörlin, S (2007)
	Se convierten en parte integral de la cultura universitaria.	Sidorenko, T.; Gorbatova, T. (2015)
Personal académico y de apoyo administrativo	Influencian los procesos de contratación, promoción y selección de personal. Impactan en la naturaleza, estructura y condiciones del trabajo académico en las universidades.	Mingers, J.; Willmott, H. (2013) citando a (Espeland y Sauder, 2007; Sauder y Espeland, 2009)
Rectores, vicerrectores y/o Gerentes de universidad	Herramientas de marketing para demostrar excelencia docente y/o investigativa.	Jeremic, Veljko, et al (2013)
	El movimiento en el ranking no importa tanto, como la estabilidad de la reputación en el tiempo.	Bastedo, M. N.; Bowman, N. A. (2011)
	Se están preocupando más por la reputación que por la mejora de la calidad institucional.	Sörlin, S (2007)
	Obtención de recursos adicionales, incorporación de más estudiantes y atracción de socios institucionales fuertes.	Dobrota, M.; et al (2016)
	Obtención de recursos. Basadas en el prestigio las universidades negocian los fondos públicos que reciben.	Ordorika, I.; Rodríguez, G. R.; (2010)
	Cambios en las decisiones de precios (matrículas) en las universidades privadas.	Meredith, M. (2004)
	Uso de los rankings como herramientas “comercializadoras” y potenciadoras de las “relaciones públicas”. Anuncios a sí mismas, para divulgación a potenciales estudiantes, principales autoridades o líderes científicos.	Nederhof, A. (2008)
	Si el deseo es aumentar la cuota de prestigio en la industria internacional de la educación superior, el modelo de universidad es: alta reputación, idioma inglés, orientarse hacia la investigación, activarse en ciencias duras y tener grandes presupuestos.	Safon, V. (2013)
	Política institucional universitaria. Diseño de políticas y reformas institucionales, como inversión, promoción y admisión, que aseguren mejores posiciones en los rankings.	Ordorika, I.; Rodríguez, G. R.; (2010)
	Aumento del número y calidad de las instalaciones universitarias.	Ordorika, I.; Rodríguez, G. R.; (2010)

Continuación Tabla VII. Efectos de la divulgación de los rankings universitarios

Otros actores interesados e influyentes	Efecto	Referencia del PBR
Gobierno, Estado y/o entidades formuladoras de políticas y proveedoras de recursos públicos	Cambios en las políticas de financiación, basados en ejercicios evaluativos. Los mejores investigadores de las universidades de bajo nivel recibirían menos fondos, que los investigadores de bajo rendimiento empleados en Universidades de alto nivel.	Abramo,G.; Cicero,T.; D'Angelo,C. A. (2013)
	Asignación inadecuada de recursos con base en la posición de los rankings.	Abramo, G.;D'Angelo,C. A. (2015a, 2015b)
	Distribuciones erróneas de recursos	Stake (2006)
	Deseo de tener en sus países instituciones universitarias de alto nivel.	Sörlin, S (2007)
	Políticas de gobierno. Presión a las universidades para conseguir objetivos.	Sörlin, S (2007); Marginson, S (2014)
Miembros de comités que aprueban financiamiento de proyectos I+D	Se ven influenciados por los rankings, sobre todo por la jerarquía en los territorios, constituidos por exalumnos, estudiantes y financiadores.	Bastedo, M. N.; Bowman, N. A. (2011)
Constructores de rankings	Ocultar ineficiencias en la selección de datos y variables.	Abramo,G.; Cicero,T.; D'Angelo,C. A. (2013)
	Precisión en la homogenización de variables y metodologías	Abramo,G.; Cicero,T.; D'Angelo,C. A. (2013)
	Se dirigen esfuerzos para mejorar la comparabilidad, validación y calidad de los datos utilizados.	Daraio,C.; Bonaccorsi,A.; Simar,L. (2015)
	Separar diferentes dimensiones del desempeño: docencia, volumen de la investigación y calidad de la investigación.	Daraio,C.; Bonaccorsi,A.; Simar,L. (2015)
	Idear nuevas formas de evaluar la calidad.	Saisana,M.; d'Hombres,B.; Saltelli,A. (2011)

Tabla VIII. Relación Eficiencia - Rankings universitarios.

Resultados - Tensiones - Críticas	Referencia del PBR
La medición se realiza desde un conjunto de indicadores de desempeño. Se muestra una relación inversa entre eficiencia y las posiciones en los rankings, debido a la amplitud en los criterios utilizados en su medición. Se recomienda el ajuste de indicadores o variables de entrada para mejorar los resultados, o hacerlos compatibles con las posiciones de los rankings.	Breu and Raab (1994)
Los resultados de eficiencia de las universidades españolas son altos, pero no coinciden con las posiciones en los rankings. El concepto de calidad es aún difuso. La medida común de los rankings es la producción investigadora y la reputación académica, mientras que la eficiencia depende de un conjunto de inputs y outputs. Existencia de diferencias metodológicas entre rankings y entre criterios para cálculo de eficiencia. Inexistencia de consenso metodológico. Tanto rankings como medidores de eficiencia buscan caracterizar a las IES, pero falta homogeneidad en los datos y en las unidades a evaluar.	Martí-Selva, M. L., Puertas-Medina, R., & Calafat-Marzal, C. (2014)

Enfoque de Integración. Este análisis tiene como objetivo integrar las relaciones teóricas – metodológicas estudiadas previamente desde los enfoques de singularidad y de flexibilidad-uniformidad. En la Tabla IX se muestran los diversos enfoques de la literatura analizada, sintetizando las tipologías de los estudios y su alcance. Esta integración permite visualizar nuevas líneas y oportunidades de investigación.

Tabla IX. Descripción problemática en la literatura relevante (artículos del PBR)

Tipología de los estudios	Qué hacen
1. Cualitativos (descriptivos, exploratorios, experimentales, estudios de caso)	a. Describen los rankings (locales, nacionales y/o globales). b. Describen los rankings (locales, nacionales y/o globales), y los critican desde el deber ser del sector de la Educación Superior, y la nueva configuración del mismo, desde las teorías de la globalización y las economías de mercado. c. Describen los rankings (locales, nacionales y/o globales), critican variables y/o metodologías. Proponen alternativas, desde el deber ser y desde la misión fundamental de la Educación Superior, como gestora de conocimiento y crecimiento de las naciones.
2. Cuantitativos (paramétricos, no paramétricos)	a. Se encargan de medir: eficiencia, productividad, desempeño, impactos, calidad, reputación, entre otros. La medición es realizada a un sistema de educación superior de un país, a una o varias universidades, a uno o varios departamentos (disciplinas), a académicos de un área de conocimiento. Se mide a una actividad misional (docencia, investigación, tercera misión) de las universidades, a varias o a todas. Sólo interesa el resultado (numérico) con el fin de evaluar, clasificar y comparar. b. Se encargan de realizar pruebas estadísticas o medidas comparativas (económicas o matemáticas), para apoyar y fortalecer o para criticar y desfavorecer a los rankings (globales), desde: las variables utilizadas, las actividades evaluadas y los métodos utilizados. c. Proponen nuevas medidas e indicadores: medición de impacto, índices científicos, índices de reputación, de calidad, tanto para países como para universidades y/o académicos, con el fin de mejorar lo que ya está construido e incluir aspectos no tenidos en cuenta.

Los puntos en tensión destacados, a partir de los cuales se abren senderos de investigación son:

- *Ignoran los recursos que las universidades reciben.* De acuerdo con los datos de la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), la cantidad de recursos que reciben las instituciones universitarias desde los gobiernos, es diferente entre países, provocando desigualdad en la relación “coste por estudiante” (Porter y Toutkoushian, 2006). Por lo que, según Docampo (2012), los rankings son, al menos parcialmente, un reflejo del estatus económico de los países.
- *Debilidad metodológica de los rankings.* Tal y como expone Billaut & Vincke (2010) al evaluar uno de los rankings internacionales más populares (Shanghái - ARWU), este tipo de rankings realizan, por lo general, una medición simplista de la realidad universitaria, su método de agregación es defectuoso e ilógico, no ponen atención a los temas estructurales más esenciales, y están exclusivamente orientados a la evaluación de la investigación de alto impacto.
- *Los métodos y variables utilizadas se hacen evidentes cuando se publican los rankings:* Daraio, Bonaccorsi & Simar (2015) enfatizan en su monodimensionalidad, falta de robustez estadística, dependencia del tamaño y de la rama científica y la no consideración adecuada de la estructura input-output.

Discusión

A partir del análisis sistémico de la literatura relevante, y desde la subjetividad del investigador, se infiere que los rankings universitarios (globales, nacionales y/o locales) han permeado el mercado del sector de la educación superior, a través del proceso de divulgación, donde

los medios de comunicación y las redes sociales han jugado un papel decisivo. La creciente importancia y expansión de los rankings en el contexto de la educación superior ha sido fomentada por el aumento de la competencia entre las universidades y el gran crecimiento del mercado desde la década de los noventa del siglo XX. La mejora de la productividad universitaria se ha convertido en un objetivo fundamental tanto para los responsables políticos como para los gestores de las instituciones educativas (Fernández-Santos & Martínez-Campillo, 2015), y las clasificaciones globales de universidades han acabado convirtiéndose en auténticos mecanismos reguladores del mercado de la educación superior.

Tal y como expresa López-Leyva (2012), en sus concepciones iniciales estos rankings fueron diseñados como instrumentos para medir la efectividad de las IES. Su objetivo era constituirse en una herramienta interna de evaluación y comparación entre universidades, para promover acciones de mejoramiento. Sin embargo, en la actualidad estas clasificaciones y los promotores ponen poca atención a su objetivo primario.

Este fenómeno de permeabilidad de los rankings ha generado efectos en actores internos y externos a las universidades, tales como: estudiantes, académicos, staff administrativo (rectores, vicerrectores, gerentes), empresarios, ciudadanos, gobiernos, y/o analistas de mercado del sector de la educación superior. La proliferación de los diferentes rankings ha ido en aumento y son utilizados por los futuros estudiantes para elegir en qué universidad estudiar y por los empresarios en la búsqueda de profesionales certificados. Su impacto también ha sido notable en las políticas de los gobiernos e instituciones, condicionando incluso sus sistemas de financiación. Sin embargo, hay pocos investigadores dedicados a listar y a medir estos efectos.

Si bien, se reconoce la utilidad de los rankings universitarios, existen muchas críticas sobre la metodología y los procedimientos que aplican. Muchos autores afirman que las medidas que ofrecen son deficientes, existiendo alto riesgo de generar más daño que beneficio (Boulton, 2011). No existe un consenso metodológico para las mediciones de las universidades en los rankings universitarios y los procedimientos son, en ocasiones, difusos. Los puntos más criticados son: el difícil acceso a la información, la falta de homogeneidad en el tratamiento de los datos y la ausencia de transparencia (Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014).

Una de las principales limitaciones de los rankings universitarios es que sus valoraciones están muy condicionadas por la actividad investigadora. Dicha valuación debería incluir docencia, investigación y la denominada tercera misión (relaciones con el entorno); por lo que su información está considerablemente sesgada (Bengoetxea and Buela-Casal, 2013; Dobrota, Bulajic, Bornmann, & Jeremic, 2016).

Por otro lado, desde la medición de la eficiencia, la mayoría de los autores no comparte que las clasificaciones universitarias sólo se orienten a los outputs (resultados) sin considerar los inputs (recursos). Un punto en tensión de los rankings es la inadecuada valoración de la estructura input-output de las IES (Cloete and Moja, 2005; Horne & Hu, 2008). Mientras que los rankings globales de universidades solo consideran los resultados, los índices de eficiencia consideran también los costes de obtenerlos, valorando la relación entre éstos y los recursos disponibles.

La necesidad de conocer la calidad y eficiencia de las universidades es un tema que cada vez preocupa más a la sociedad, sin embargo, hay poca evidencia de la relación entre las mediciones de los rankings universitarios y las valoraciones de eficiencia de las IES aportadas en la literatura.

El análisis a profundidad del tema de investigación es relevante cuando se observan adicionalmente los resultados de los únicos estudios del PBR que analizan la relación entre rankings y eficiencia (Breu & Raab, 1994; Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014). Los niveles de eficiencia de las IES no siempre coinciden con la clasificación aportada por los distintos rankings publicados.

La eficiencia en el reparto de los fondos públicos y la obtención del máximo rendimiento en el uso de los recursos, es hoy una exigencia imprescindible en las universidades, al igual que la preocupación por la calidad y la búsqueda de la excelencia ha trascendido a los esquemas de incentivos en la financiación de las universidades públicas (Pérez Esparrells, 2004). Así, posicionamiento en rankings y eficiencia universitaria, deben ser objetivos alineados.

Conclusiones

Este estudio ha presentado una revisión bibliométrica y sistémica de la literatura centrada en los rankings universitarios y la medición de eficiencia en el sector de la educación superior. El objetivo ha sido aumentar el conocimiento científico e indagar en el tema de investigación planteado: la relación entre las clasificaciones de los rankings universitarios y las mediciones de eficiencia de las universidades. El instrumento metodológico aplicado ha sido el llamado Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-c).

Los resultados han permitido construir un camino sólido en materia de investigación, reafirmando que la correlación entre las cuestiones de eficiencia en el sector de la educación superior y el interés reciente en los rankings universitarios se encuentra en tensión y son materia de interés en la comunidad científica. Si bien, se constata la existencia de líneas de investigación consolidadas, existen escasas y tímidas aproximaciones que evalúen y contrasten la relación entre rankings y eficiencia.

Con la excepción del trabajo de Breu & Raab (1994) y Martí-Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal (2014), se demuestra que no hay evidencia clara acerca del tipo de contribución en los niveles de eficiencia de las IES, a partir de la evaluación realizada por los rankings universitarios globales. Si bien es cierto que, en algunos artículos analizados, los efectos de la divulgación de rankings universitarios se mencionan (descriptivamente) o critican, aún no hay evidencia empírica que soporte su grado de significancia y su relación con la eficiencia en el sector de la educación superior.

En conclusión, salvo tímidas aproximaciones, existe un gap en la literatura científica relevante, en torno al tema de investigación planteado, por lo que se confirma la oportunidad de realizar trabajos de investigación que pretendan esclarecer y generar evidencias empíricas, acerca de la relación entre clasificaciones en rankings y niveles de eficiencia de las IES.

Referencias Bibliográficas

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. doi:10.1016/S0272-7757(01)00068-1
- Abramo, G., Cicero, T., & D'Angelo, C. A. (2013). The impact of unproductive and top researchers on overall university research performance. *Journal of Informetrics*, 7(1), 166-175. doi:10.1016/j.joi.2012.10.006
- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2015a). Evaluating university research: Same performance indicator, different rankings. *Journal of Informetrics*, 9(3), 514-525. doi:10.1016/j.joi.2015.04.002
- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2015b). Ranking research institutions by the number of highly-cited articles per scientist. *Journal of Informetrics*, 9(4), 915-923. doi:10.1016/j.joi.2015.09.001
- Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. (2005). Public sector efficiency: an international comparison. *Public choice*, 123(3-4), 321-347.
- Agasisti, T., Catalano, G., Landoni, P., & Verganti, R. (2012). Evaluating the performance of academic departments: An analysis of research-related output efficiency. *Research Evaluation*, 21(1), 2-14.
- Agasisti, T., & Johnes, G. (2015). Efficiency, costs, rankings and heterogeneity: The case of US higher education. *Studies in Higher Education*, 40(1), 60-82. doi:10.1080/03075079.2013.818644
- Amsler, S. S., & Bolsmann, C. (2012). University ranking as social exclusion. *British Journal of Sociology of Education*, 33(2), 283-301.
- Baldock, C. (2013). University rankings and medical physics. *Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine*, 36(4), 375-378.
- Barba, W. C. (1992). The uneasy public-policy triangle in higher-education - quality, diversity, and budgetary efficiency - finifter,dh, baldwin,rg, thelin,jr. *Higher Education*, 24(4), 517-518. doi:10.1007/BF00137246

- Bengoetxea, E., & Buela-Casal, G. (2013). The new multidimensional and user-driven higher education ranking concept of the European Union. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 13(1).
- Billaut, J., Bouyssou, D., & Vincke, P. (2010). Should you believe in the shanghai ranking? *Scientometrics*, 84(1), 237-263.
- Bornmann, L., de Moya Anegón, F., & Mutz, R. (2013). Do universities or research institutions with a specific subject profile have an advantage or a disadvantage in institutional rankings? A latent class analysis with data from the SCImago ranking. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(11), 2310-2316.
- Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H. D. (2013). Multilevel-statistical reformulation of citation-based university rankings: The Leiden ranking 2011/2012. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(8), 1649-1658.
- Bougnol, M., & Dulá, J. (2006). Validating DEA as a ranking tool: An application of DEA to assess performance in higher education. *Annals of Operations Research*, 145(1), 339-365. doi:10.1007/s10479-006-0039-2
- Boulton, G. (2011). University rankings: Diversity, excellence and the European initiative. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 13, 74-82.
- Brunswik, E., Hammond, K., Stewart, T. (2001). *The essential Brunswik: beginnings, explications, applications*. Oxford University Press.
- Breu, T. M., & Raab, R. L. (1994). Efficiency and perceived quality of the nation's "top 25" national universities and national liberal arts colleges: An application of data envelopment analysis to higher education. *Socio-Economic Planning Sciences*, 28(1), 33-45.
- Chen, J., & Chen, I. (2011). Inno-qual efficiency of higher education: Empirical testing using data envelopment analysis. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1823-1834.
- Chu Ng, Y., & Li, S. K. (2000). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: An application of data envelopment analysis. *Education Economics*, 8(2), 139-156.
- Cloete, N., & Moja, T. (2005). Transformation tensions in higher education: Equity, efficiency, and development. *Social Research*, 72(3), 693-722.
- Da Rosa, F. S., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Lunkes, R. J. (2011). Gesto da evidenciao ambiental: Um estudo sobre as potencialidades e oportunidades do tema. *Engenharia Sanitria Ambiental*, 16(1), 157-166.
- Daraio, C., Bonaccorsi, A., & Simar, L. (2015). Rankings and university performance: A conditional multidimensional approach. *European Journal of Operational Research*, 244(3), 918-930.
- Defaci, L., & Bortoluzzi, SC. (2015). Avaliação de desempenho em instituições de ensino superior: Análise bibliométrica e sistêmica de um portfólio bibliográfico nacional por meio do processo ProKnow-C. Unpublished manuscript.
- De Azevedo, R. C., Ensslin, L., de Oliveira Lacerda, Rogério Tadeu, Franca, L. A., Jungles, A. E., & Ensslin, S. R. (2013). Modelo para avaliação de desempenho: aplicação em um orçamento de uma obra de construção civil. *Production*, 23(4), pp. 705-722.
- De Filippo, D., Pandiella Dominique, A., & Sanz Casado, E. (2017). Indicators for the analysis of international visibility in Spanish universities. *Revista de Educación*, 376, 163-199.
- De Oliveira Lacerda, R. T., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2012). Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Gestão & Produção*, 19(1).
- Dill, D. D., & Soo, M. (2005). Academic quality, league tables, and public policy: A cross-national analysis of university ranking systems. *Higher Education*, 49(4), 495-533.
- Dobrota, M., Bulajic, M., Bornmann, L., & Jeremic, V. (2016). A new approach to the QS university ranking using the composite i-distance indicator: Uncertainty and sensitivity analyses. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(1), 200-211.
- Dobrota, M., & Dobrota, M. (2016). ARWU ranking uncertainty and sensitivity: What if the award factor was excluded? *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(2), 480-482. doi:10.1002/asi.23527

- Docampo, D. (2010). On using the shanghai ranking to assess the research performance of university systems. *Scientometrics*, 86(1), 77-92.
- Docampo, D. (2012). Adjusted sum of institutional scores as an indicator of the presence of university systems in the ARWU ranking. *Scientometrics*, 90(2), 701-713. doi:10.1007/s11192-011-0490-y
- Docampo, D., & Cram, L. (2014). On the internal dynamics of the Shanghai ranking. *Scientometrics*, 98(2), 1347-1366. doi:10.1007/s11192-013-1143-0
- Dutra, A., Ripoll-Feliu, V. M., Fillol, A. G., Ensslin, S. R., & Ensslin, L. (2015). The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(2), 243-269.
- Eckles, J. E. (2010). Evaluating the efficiency of top liberal arts colleges. *Research in Higher Education*, 51(3), 266-293.
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., Lacerda, Rogério T de O, & Tasca, J. E. (2010). ProKnow-C, knowledge development process-constructivist. *Processo Técnico Com Patente De Registro Pendente Junto Ao INPI. Brasil*, 10(4), 2015.
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Pinto, H. d. M. (2013). Processo de investigação e análise bibliométrica: Avaliação da qualidade dos serviços bancários. *Revista De Administração Contemporânea*, 17(3), 325-349. doi:10.1590/S1415-65552013000300005
- Erkkila, T. (2014). Global university rankings, transnational policy discourse and higher education in Europe. *European Journal of Education*, 49(1), 91-101. doi:10.1111/ejed.12063
- Espeland, W. N., & Sauder, M. (2007). Rankings and reactivity: How public measures recreate social worlds 1. *American Journal of Sociology*, 113(1), 1-40.
- Fernández-Santos, Y., & Martínez-Campillo, A. (2015). Has the teaching and research productivity of Spanish public universities improved since the introduction of the LOU? evidence from the bootstrap technique. *Revista De Educación*, 367(1-3), 90-114.
- Frey, B. S., & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory. *Journal of economic surveys*, 15(5), 589-611.
- Gautier, A., & Wauthy, X. (2007). Teaching versus research: A multi-tasking approach to multi-department universities. *European Economic Review*, 51(2), 273-295.
- Geva-May, I. (2001). Higher education and attainment of policy goals: Interpretations for efficiency indicators in Israel. *Higher Education*, 42(3), 265-305.
- Hoenack, S. A. (1982). Pricing and efficiency in higher education. *The Journal of Higher Education*, 53(4), 403-418.
- Hou, A. Y. C., Morse, R., & Chiang, C. (2012). An analysis of mobility in global rankings: Making institutional strategic plans and positioning for building world-class universities. *Higher Education Research & Development*, 31(6), 841-857. doi:10.1080/07294360.2012.662631
- Horne, J., & Hu, B. (2008). Estimation of cost efficiency of Australian universities. *Mathematics and computers in simulation*, 78(2-3), 266-275.
- Huang, M. (2011). A comparison of three major academic rankings for world universities: From a research evaluation perspective. *圖書資訊學刊*, 9(1), 1.
- Jeremić, V., Jovanović-Milenković, M., Radojičić, Z., & Martić, M. (2013). Excellence with leadership: The crown indicator of Scimago institutions rankings iber report. *El profesional de la información*, 22(5)
- Joens, H., & Hoyler, M. (2013). Global geographies of higher education: The perspective of world university rankings. *Geoforum*, 46, 45-59. doi: 10.1016/j.geoforum.2012.12.014.
- Johnes, G. (2007). Funding formulae where costs legitimately differ: the case of higher education in England. *Education Economics*, 15(4), 385-404.
- Johnes, J. (2006a). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273-288. doi: 10.1016/j.econedurev.2005.02.005.

- Johnes, J. (2006b). Measuring efficiency: A comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis in the context of higher education. *Bulletin of Economic Research*, 58(2), 75-104. doi:10.1111/j.0307-3378.2006.00238.
- Johnes, J. (2008). Efficiency and productivity change in the English higher education sector from 1996/97 TO 2004/5. *The Manchester School*, 76(6), 653-674. doi:10.1111/j.1467-9957.2008.01087.
- Jongbloed, B., & Vossensteyn, H. (2001). Keeping up performances: An international survey of performance-based funding in higher education. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 23(2), 127-145.
- Kehm, B. M. (2014). Global university rankings - impacts and unintended side effects. *European Journal of Education*, 49(1), 102-112. doi:10.1111/ejed.12064
- Kuo, J., & Ho, Y. (2008). The cost efficiency impact of the university operation fund on public universities in Taiwan. *Economics of Education Review*, 27(5), 603-612. doi://doi.org/10.1016/j.econedurev.2007.06.003
- Lacerda, R. T. O., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2011). Revisão sistêmica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Florianópolis/SC, artigo técnico do LabMCDA, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC*.
- Leitner, K., Prikozovits, J., Schaffhauser-Linzatti, M., Stowasser, R., & Wagner, K. (2007). The impact of size and specialisation on universities' department performance: A DEA analysis applied to Austrian universities. *Higher Education*, 53(4), 517-538.
- Lo, W. Y. W. (2011). Soft power, university rankings and knowledge production: Distinctions between hegemony and self-determination in higher education. *Comparative Education*, 47(2), 209-222. doi:10.1080/03050068.2011.554092
- Locke, W. (2014). The intensification of rankings logic in an increasingly marketised higher education environment. *European Journal of Education*, 49(1), 77-90. doi:10.1111/ejed.12060
- López-Leyva, S. (2012). Fortaleza académica de las universidades públicas estatales en México e xpresada en un ranking nacional. *Regional and sectoral economic studies*, 12 (3), 143-160
- Lynch, K. (2015). Control by numbers: New managerialism and ranking in higher education. *Critical Studies in Education*, 56(2), 190-207. doi:10.1080/17508487.2014.949811
- Marginson, S. (2014). University rankings and social science. *European Journal of Education*, 49(1), 45-59. doi:10.1111/ejed.12061
- Martin, M. (1993). The uneasy public-policy triangle in higher-education - quality, diversity, and budgetary efficiency - finifter,dh, baldwin,rg, thelin,jr. *Journal of Higher Education*, 64(2), 237-238. doi:10.2307/2960034
- Martí-Selva, M. L., Puertas-Medina, R., & Calafat-Marzal, C. (2014). Calidad y eficiencia de las Universidades Públicas Españolas. *Revista de Estudios Regionales*, (99), 135.
- McMillan, M. L., & Chan, W. H. (2006). University efficiency: A comparison and consolidation of results from stochastic and non-stochastic methods. *Education Economics*, 14(1), 1-30.
- Meredith, M. (2004). Why do universities compete in the ratings game? an empirical analysis of the effects of the "U.S. news and world report" college rankings. *Research in Higher Education*, 45(5), 443-461. doi:RIHE.0000032324.46716.f4
- Mingers, J., & Willmott, H. (2013). Taylorizing business school research: On the 'one best way' performative effects of journal ranking lists. *Human Relations*, 66(8), 1051-1073. doi:10.1177/0018726712467048
- Nederhof, A. (2008). Policy impact of bibliometric rankings of research performance of departments and individuals in economics. *Scientometrics*, 74(1), 163-174. doi:10.1007/s11192-008-0109-0
- Obadić, A., & Aristovnik, A. (2011). Relative efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: An international comparison. *Amfiteatru Economic*, 13(30), 362-376.
- Ordorika, I., & Rodríguez Gómez, R. (2010). El ranking times en el mercado del prestigio universitario. *Perfiles Educativos*, 32(129), 8-29.
- Pérez Esparrells, C. (2004). La educación universitaria en España: El vínculo entre financiación y calidad. *Revista De Educación*, 335, 305-316.

- Pérez Esparrells, C., & Gómez Sancho, J. M. (2010). Los rankings internacionales de las instituciones de Educación Superior y las clasificaciones universitarias en España: visión panorámica y prospectiva de futuro.
- Porter, S. R., & Toutkoushian, R. K. (2006). Institutional research productivity and the connection to average student quality and overall reputation. *Economics of Education Review*, 25(6), 605-617.
- Psacharopoulos, G. (1988). Efficiency and equity in Greek higher education. *Minerva*, 26(2), 119-137.
- Pusser, B., & Marginson, S. (2013). University rankings in critical perspective. *Journal of Higher Education*, 84(4), 544-568.
- Ramzi, S., & Ayadi, M. (2016). Assessment of universities efficiency using data envelopment analysis: Weights restrictions and super-efficiency measure. *Journal of Applied Management and Investments*, 5(1), 40-58.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa Social: Métodos E Técnicas*, 3. Sao Paulo: Atlas.
- Sadlak, J. (1978). Efficiency in higher education—concepts and problems. *Higher Education*, 7(2), 213-220.
- Safón, V. (2013). What do global university rankings really measure? the search for the X factor and the X entity. *Scientometrics*, 97(2), 223-244. doi:10.1007/s11192-013-0986-8
- Saisana, M., d'Hombres, B., & Saltelli, A. (2011). Rickety numbers: Volatility of university rankings and policy implications. *Research Policy*, 40(1), 165-177. doi:10.1016/j.respol.2010.09.003
- Sauder, M., & Espeland, W. N. (2009). The discipline of rankings: Tight coupling and organizational change. *American Sociological Review*, 74(1), 63-82.
- Sawyer, K., Sankey, H., & Lombardo, R. (2013). Measurability invariance, continuity and a portfolio representation. *Measurement*, 46(1), 89-96.
- Schiefelbein, E. (1991). Higher-education in Latin-America - issues of efficiency and equity - winkler,dr. *Comparative Education Review*, 35(3), 571-573. doi:10.1086/447062
- Shi, Q. H., & Wang, D. L. (2004). Credit: A new perspective for solving the contradiction between equity and efficiency in higher education. *Chinese Education and Society*, 37(1), 72-88.
- Sidorenko, T., & Gorbatova, T. (2015). Efficiency of Russian education through the scale of world university rankings. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 166, 464-467.
- Silva da Rosa, F., Rolim Ensslin, S., Ensslin, L., & Joao Lunkes, R. (2012). Environmental disclosure management: a constructivist case. *Management Decision*, 50(6), 1117-1136.
- Soleimani-Damaneh, M., & Zarepisheh, M. (2009). Shannon's entropy for combining the efficiency results of different DEA models: Method and application. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5146-5150.
- Sörlin, S. (2007). Funding diversity: Performance-based funding regimes as drivers of differentiation in higher education systems. *Higher Education Policy*, 20(4), 413-440.
- Tadeu de Oliveira Lacerda, Rogerio, Ensslin, L., Rolim Ensslin, S., Knoff, L., & Martins Dias Junior, C. (2015). Research opportunities in business process management and performance measurement from a constructivist view. *Knowledge and Process Management*,
- Tasca, J. E., Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Alves, M. B. M. (2010). An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, 34(7), 631-655.
- Thanassoulis, E., Kortelainen, M., Johnes, G., & Johnes, J. (2011). Costs and efficiency of higher education institutions in England: A DEA analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 62(7), 1282-1297.
- Tuijnman, A. (1990). Dilemmas of open admissions policy - quality and efficiency in Swedish higher-education. *Higher Education*, 20(4), 443-457. doi:10.1007/BF00136222
- Valmorbida, S. M. I., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Ripoll-Feliu, V. M. (2014). Avaliação de desempenho para auxílio na gestão de universidades públicas: análise da literatura para identificação de oportunidades de pesquisas. *Revista Contabilidade, Gestão e Governança*, 17(3).

- Valmorbida, S. M. I., & Ensslin, L. (2016). Construção de conhecimento sobre avaliação de desempenho para gestão organizacional: uma investigação nas pesquisas científicas internacionais. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 13(28), 123-148.
- Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: A two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887-917. doi:10.1007/s11192-011-0484-9
- Zámečník, R., & Výstupová, L. (2014). Consequences of changes in public universities funding on applied financial management tools. *Procedia Social and Behavioral Sciences*.

Eficiencia en la educación superior. Estudio empírico en universidades públicas de Colombia y España

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220190232>

Ramírez-Gutiérrez, Z., Barrachina-Palanca, M., & Ripoll-Feliu, V. (2020). Eficiencia en la educación superior. Estudio empírico en universidades públicas de Colombia y España. *Revista de Administração Pública*.

REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA | Rio de Janeiro 54(3):468-500, Mayo - Junio 2020

Artículo recibido en 29 de junio de 2019 y aprobado en 29 de abril de 2020.

En las últimas décadas, las universidades de Iberoamérica han introducido nuevos esquemas de evaluación de calidad y rendición de cuentas, inspirados en el modelo de la nueva gestión pública (NGP). En este contexto, la eficiencia en el reparto de los fondos públicos y la obtención del máximo rendimiento posible son una prioridad. Así, medir la eficiencia en el sector público, y específicamente en la educación superior, se ha convertido en un desafío para la ciencia contable. El objetivo de este trabajo es una propuesta para el cálculo de índices de eficiencia con modelos de análisis envolvente de datos (DEA), introduciendo un paso previo a través del análisis de correlación canónica (ACC). A través de esta técnica se pretende mejorar la capacidad de discriminación y superar la monodimensionalidad y falta de confiabilidad en la representatividad de las variables input y output elegidas. El estudio se aplicó en las universidades públicas de Colombia y España durante los años 2015 y 2016. Los resultados obtenidos demuestran la conveniencia de aplicar este paso preliminar en el análisis multivariante. Con ello, se refuerza la necesidad de explorar metodologías más rigurosas en etapas previas y posteriores al cálculo de los índices de eficiencia, que permitan generar confianza, a efectos de ser utilizados en la formulación de políticas y gestión de recursos para el sector.

Palabras clave: educación superior; análisis de correlación canónica; análisis envolvente de datos (DEA); eficiencia, productividad; calidad educativa; rankings universitarios.

Eficiência no ensino superior. Estudo empírico em universidades públicas da Colômbia e Espanha

Nas últimas décadas, as universidades iberoamericanas introduziram novos esquemas de avaliação e prestação de contas, inspirados no modelo da Nova Gestão Pública (NGP). Nesse contexto, a eficiência na distribuição de recursos públicos e a obtenção do máximo retorno possível são uma prioridade. Assim, medir a eficiência no setor público, e especificamente no ensino superior, tornou-se um desafio para a ciência contábil. O objetivo deste trabalho é uma proposta para o cálculo de índices de eficiência com os modelos DEA (Data Envelopment Analysis), introduzindo uma etapa anterior da Análise de Correlação Canônica (ACC). O objetivo dessa técnica é melhorar a capacidade de discriminação e superar a monodimensionalidade e a falta de confiabilidade no quanto representativas são as variáveis de entrada e saída escolhidas. O estudo é aplicado nas universidades públicas da Colômbia e Espanha durante os anos de 2015 e 2016. Os resultados obtidos demonstram a conveniência de aplicar esta etapa preliminar na análise multivariada. Isso reforça a necessidade de explorar metodologias mais rigorosas nas etapas antes e depois do cálculo dos índices de eficiência, os quais gerarão confiança, para serem utilizados na formulação de políticas e gestão de recursos para o setor.

Palavras-chave: ensino superior; análise de correlação canônica; análise de envelope de dados DEA; eficiência, produtividade; qualidade educacional; ranking universitário.

Efficiency in higher education. Empirical study in public universities of Colombia and Spain

In recent decades, Iberoamerican universities have introduced new quality assessment and accountability schemes, inspired by the New Public Management (NGP) model. In this context, efficiency in the distribution of public funds and obtaining the maximum possible return are a priority. Thus, measuring efficiency in the public sector, and specifically in higher education, has become a challenge for accounting science. The objective of this work is a proposal to calculate efficiency indices with Data Envelopment Analysis (DEA) models, introducing a previous step through the Analysis of Canonical Correlation (ACC). Using this technique, the aim is to improve discrimination capacity and overcome monodimensionality and lack of reliability in the representativeness of the chosen input and output variables. The study is applied in the public universities of Colombia and Spain during the years 2015 and 2016. The results obtained demonstrate the

convenience of applying this preliminary step in the multivariate analysis. This reinforces the need to explore more rigorous methodologies in stages before and after the calculation of the efficiency indices. This practice increases confidence when using the indices to formulate policies and manage resources for the sector.

Keywords: higher education; canonical correlation analysis; data envelopment analysis DEA; efficiency; university rankings.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la sociedad ha ido exigiendo cada vez más un aumento de la transparencia y rendición de cuentas de las organizaciones públicas. En respuesta a ello, y con el objetivo de mejorar la calidad y asegurar una utilización eficiente de los recursos públicos (C. R. M. Silva & Crisóstomo, 2019), los Estados de la mayoría de los países han introducido, en sus instituciones, nuevos modelos de gestión, inspirados en los principios de la Nueva Gestión Pública (NGP) (Andrews, Beynon, & McDermott, 2019; Broucker, De Wit, & Verhoeven, 2018; Lane, 2002), importando técnicas gerenciales desde el ámbito privado.

Dentro de este nuevo paradigma, las instituciones públicas de educación superior se han visto presionadas a mejorar su desempeño. Así, numerosos gobiernos han puesto en marcha nuevas regulaciones que tratan de profesionalizar las universidades en busca de la excelencia. Este enfoque de mercado ha fomentado el interés por analizar y comparar los resultados entre las diferentes instituciones universitarias, con especial intensidad en el ámbito de la investigación (Mateos-González & Boliver, 2019).

Sin embargo, el incremento de la calidad en las instituciones universitarias no debería vincularse únicamente a su eficacia, es decir, al logro de sus objetivos en volumen de publicaciones, número de citas o número de egresados (De-Juanas Oliva & Beltrán Llera, 2013; Giménez-Toledo & Tejada-Artigas, 2015), independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello. Es importante considerar también la eficiencia, es decir, la relación entre los recursos que se aplican y el producto que se obtiene, algo que resulta indiscutible en un contexto de restricción extrema de recursos (Gómez-Sancho & Mancebón-Torrubia, 2005; Mateos-González & Boliver, 2019).

En el sector público, los conceptos de calidad y eficiencia deberían ser indisociables. Tal y como expresan Gómez-Sancho & Mancebón-Torrubia (2005), resulta difícil pensar que una universidad de calidad sea ineficiente. La calidad debería asociarse también con la optimización en el consumo de recursos, mejorando así los servicios prestados a la población y contribuyendo al desarrollo socioeconómico (Debnath & Shankar, 2014; Tiana Ferrer, 2018).

En este contexto, este trabajo pretende calcular los índices de eficiencia con modelos de Análisis Envolvente de Datos (DEA) aplicando un cálculo preliminar a través del Análisis de Correlación Canónica (ACC). El interés principal se centra en las cuestiones metodológicas multivariantes, conducentes a superar la monodimensionalidad y falta de confiabilidad en la representatividad de las variables *input* y *output* elegidas, a fin de mejorar la capacidad de discriminación en el análisis de eficiencia. El estudio se aplica en las universidades públicas de Colombia y España, durante los años 2015 y 2016.

La aportación fundamental, no es tanto los resultados numéricos obtenidos (índices de eficiencia) de cada una de las universidades evaluadas, sino la discusión de diversos aspectos metodológicos surgidos en el proceso de evaluación: formulación, delimitación, significancia y representatividad de los *outputs* e *inputs* propios de las universidades públicas, la selección de la técnica, el modelo de evaluación y la elección de las unidades de análisis.

Los resultados obtenidos demuestran que es conveniente utilizar el ACC, como etapa preliminar en el análisis multivariante, para dar confiabilidad y representatividad a las variables utilizadas en los cálculos de eficiencia en el sector de educación superior público. Las universidades colombianas obtienen índices medios de eficiencia altos (0.7107 y 0.7911) en 2015 y 2016, así como mayores índices de ineficiencia (0.2280 y 0.3792), mostrando una alta dispersión en los datos de entrada y salida utilizados en el cálculo. Las universidades españolas muestran un índice de eficiencia media (0.6537 y 0.5865) y de dispersión más bajos. En Colombia se muestran 11 de 32 universidades

totalmente eficientes y en España 6 de 48, demostrando que el proceso de refinamiento de los datos y la elección de métodos apropiados favorece la confiabilidad en los resultados finales, y por tanto la utilidad que se desprende de ellos.

Este trabajo se subdivide en 4 apartados: en el primero, se realiza una revisión de la literatura en el tema de gestión pública y eficiencia en educación superior; en el segundo, se describe la metodología aplicada ACC y DEA y, las variables y unidades de análisis involucradas en el estudio; en el tercero, se describen y analizan los resultados empíricos obtenidos y; finalmente, en el cuarto, se plantea la discusión y conclusiones.

2. NUEVA GESTIÓN PÚBLICA Y EFICIENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

La NGP surgió a finales del siglo XX ante la necesidad de usar los recursos públicos con la máxima eficiencia, lograr satisfacer las demandas de los ciudadanos, aprovechar las oportunidades de un mundo globalizado y competitivo y, para alcanzar sociedades más acordes con los deseos colectivos (Frey & Jegen, 2001; Agasisti & Haelermans, 2016).

Así, la NGP apunta a crear una administración más eficiente y efectiva, que ejecute sus actividades en áreas donde no se halle un proveedor mejor, eliminando burocracia, adoptando procesos más racionales y con mayor autonomía administrativa (García Sánchez, 2007).

En este contexto, medir la eficiencia en el sector público, y en concreto en el de educación superior, se convierte en un desafío para la ciencia contable (A. F. Silva, J. D. G. Silva, M. C. Silva & 2017). Pero, medir la eficiencia de las universidades no es algo trivial, de hecho, uno de los principales problemas es medirla de manera fácil y realista (Moreno-Enguix, Lorente-Bayona, & Gras-Gil, 2019).

La eficiencia ha sido un tema ampliamente abordado en el contexto de organizaciones privadas y con fines de lucro, y generalmente implica hacer las cosas bien, es decir, garantizar la distribución adecuada de los medios empleados en relación con los fines obtenidos (Álvarez, 2001). En el sector público, la eficiencia consiste en optimizar el uso de los recursos, obteniendo el máximo de bienes y servicios tanto en términos cuantitativos como cualitativos (Hauner & Kyobe, 2010; Mukokoma & Dijk, 2013; Peña, 2008; A. F. Silva et al., 2017; Soto Mejía & Arenas Valencia, 2010).

Para evaluar la eficiencia de una organización es necesario establecer una función de producción que refleje el proceso productivo mediante el cual las entidades objeto de valoración realizan la transformación de unos *inputs* en unos *outputs* (Johnes, 2006; Kuah & Wong, 2013; A. F. Silva et al., 2017). Para construir una función de producción de las universidades hay que tener en cuenta las actividades que habitualmente se les atribuyen (Moncayo-Martínez, Ramírez-Nafarrate, & Hernández-Balderrama, 2020). La realidad productiva de las universidades conlleva la realización simultánea de varias actividades de distinta naturaleza (actividades vinculadas a la creación del conocimiento – actividades de investigación – y su difusión – mediante actividades docentes, de transferencia y de extensión – así como, otras actividades que desarrollan como agentes sociales), las cuales comparten la mayoría de los recursos (profesorado, personal de administración y servicios, instalaciones, equipos, suministros, etc.).

Como cualquier otra organización pública, a las universidades les es difícil asignar valores monetarios a las entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*) de su proceso productivo; ya que además de producir múltiples salidas (por ejemplo, los graduados y las publicaciones) utilizan múltiples entradas (por ejemplo, conferenciantes e instalaciones) (Kuah & Wong, 2013).

Numerosos estudios han tratado de facilitar el cálculo de la eficiencia, en el sector de la educación superior, desde varias perspectivas (Abbott & Doucouliagos, 2003; Avkiran, 2001; Bougnol & Dulá, 2006; Cloete & Moja, 2005; Fandel, 2007; Johnes, 2006; Johnes & Li, 2008; Moncayo-Martínez et al., 2020; Shi & Wang, 2004). En el contexto iberoamericano, y en concreto en Colombia y en España, en el que también se ha experimentado transformaciones importantes en la gestión pública de sus universidades (Brunner & Miranda, 2016), aparecen estudios donde se aborda la medición de la eficiencia en el sector de la educación superior (García & González, 2011; González, Ramoni & Orlandoni, 2017; Maza Ávila, Quesada-Ibargüen, & Vergara-Schmalbach,

2013; Maza Ávila, Vergara Schmalbach, & Román Romero, 2017; Melo-Becerra, Ramos-Forero, & Hernández-Santamarí, 2014), en un intento de calificar y clasificar a las instituciones, ya sea como una forma de informar a los ciudadanos, al gobierno, o de divulgar la capacidad de gestión, impacto, cobertura o misión social de estas.

Es de destacar que, en muchos de estos trabajos se presta más atención a la relación entre las entradas y salidas de las instituciones, que, a su rendimiento general, ya que se compara a las universidades con las unidades que presentan mejores prácticas, sobre la base de su capacidad para maximizar las salidas dadas unas entradas disponibles (Johnes, 2006). Este trabajo pretende tener una mirada integral, tanto de los inputs y outputs utilizados, que deben ser relevantes y significativos, como del proceso mediante métodos y/o metodologías adecuadas, y de los resultados que al final califican y clasifican a las instituciones, para proponer alternativas de mejoramiento y plantear políticas de gestión individual y del sector.

4. METODOLOGÍA Y DATOS

4.1 Análisis de Correlación Canónico (ACC)

Una etapa previa a la aplicación de modelos DEA en el análisis de eficiencia, consiste en seleccionar las variables que sean más representativas. Este paso es muy importante ya que las variables que se utilicen tienen un impacto directo en la puntuación final obtenida. La elección de estas variables busca obtener una buena discriminación entre unidades eficientes e ineficientes, y una frontera que se ajuste lo mejor posible a los datos observados.

A pesar de su trascendencia, son pocos los estudios que proponen métodos preliminares para construir las variables que mejor representen al conjunto de *inputs* y *outputs* utilizados en el análisis de eficiencia (Azor Hernandez, Sánchez García & DelaCerde Gastélum, 2018; Friedman & Sinuany-Stern, 1997; Moreno Sáez & Trillo del Pozo, 2001; Sabando Vélez, & Cruz Arteaga, 2019).

Con el fin de optimizar este proceso, y como etapa previa a la aplicación del DEA, en este trabajo se propone aplicar la técnica del ACC para analizar la significancia y representatividad de las variables elegidas (*inputs-outputs*) para el cálculo de los índices de eficiencia.

El ACC es un tipo de análisis estadístico lineal de múltiples variables (Hotelling, 1935) utilizado para identificar, medir y analizar las asociaciones entre dos conjuntos de variables. Mientras que la regresión múltiple predice una única variable dependiente a partir de un conjunto de variables independientes, el ACC facilita el estudio de las interrelaciones entre múltiples variables criterio (dependientes) y múltiples variables predictoras (independientes) (Badii & Castillo, 2007; Soto Mejía, Vásquez Artunduaga, & Villegas Flórez, 2009; Soto Mejía & Arenas Valencia, 2010). La expresión matemática del ACC es:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \quad (1)$$

El ACC es una herramienta valiosa en las investigaciones de factores humanos que tienen: Una clara distinción entre variables independientes y dependientes, múltiples variables dependientes y, el potencial para relaciones multidimensionales entre estos dos grupos de variables.

4.2 Datos y Variables

Según Gómez-Sancho y Mancebón-Torrubia (2005) hasta la fecha, la especificación de una función de producción generalmente aceptada en el sector de la educación superior no ha sido posible.

Los insumos (*inputs*) suelen ser *proxys* de los factores trabajo y capital. Y mientras que, en el factor trabajo parece existir un acuerdo en utilizar el número de profesores a tiempo completo equivalente (Chang, Chung and Hsu., 2012; Johnes, 2006; Laureti, Secondi & Biggeri, 2014; Rhodes & Southwick, 1993; Sarafoglou & Haynes, 1996; Sav, 2012), en el caso del capital las

aproximaciones son lo suficientemente distintas (infraestructura, tecnología, gastos de funcionamiento, entre otros) para continuar siendo un tema abierto a discusión.

Las salidas (*outputs*) en todos los casos se relacionan con los resultados de las dos actividades principales de las universidades: la docencia y la investigación (Pérez-Esparrels & Gómez-Sancho, 2011), medidas, por ejemplo, por el volumen de graduados (Athanassopoulos & Shale, 1997; Avrikan, 2001; Laureti et al., 2014; Rhodes & Southwick, 1993) y la cantidad de publicaciones (Chang et al., 2012; García-Aracil, 2013; Kao & Hung, 2008; Munoz, 2016; Kuah & Wong, 2013) respectivamente.

La conclusión es que no existe un estándar definitivo para guiar la selección de entradas y salidas en la evaluación de la eficiencia universitaria (Kuah & Wong, 2013). Según Buitrago-Suescún, et al. (2017), en la literatura se han utilizado alrededor de 254 entradas y 230 salidas para medir la eficiencia de la educación a nivel mundial.

En este trabajo, y a partir del análisis bibliométrico y sistémico en Ramírez-Gutiérrez, Barrachina-Palanca y Ripoll-Feliu (2019) de la literatura existente dentro del área de la eficiencia en la Educación Superior, se han seleccionado aquellas variables (ver Tabla 1) que más incidencia tuvieron en los estudios previos y que además estuvieran disponibles en las bases de datos (SNIES - Sistema Nacional de Información para la Educación Superior de Colombia y SIIU - Sistema Integrado de información universitaria de España) de los países seleccionados para el análisis. Los períodos de estudio son los años 2015 y 2016.

Para la formulación de las funciones canónicas se tiene en cuenta el menor número de variables, es decir 5 para Colombia y 3 para España (ver Tabla 1), ya que el número de posibles variantes aleatorias canónicas (dimensiones canónicas) es igual al número de variables en el conjunto más pequeño (Badii & Castillo, 2007).

Tabla 1
Variables de entrada y de salida para medición de eficiencia en las Universidades públicas de Colombia y España

COLOMBIA				ESPAÑA			
VARIABLES DE ENTRADA (Independientes) (Predictoras) (Explicativas)		VARIABLES DE SALIDA (Dependientes) (Criterio) (Explicadas)		VARIABLES DE ENTRADA (Independientes) (Predictoras) (Explicativas)		VARIABLES DE SALIDA (Dependientes) (Criterio) (Explicadas)	
PROF_TCE	Profesores Tiempo Completo Equivalente.	GRAD_PREG	Graduados de pregrado	PROF_TCE	Personal docente e investigador, de Tiempo Completo Equivalente.	GRAD_PREG	Graduados de grado
ICAL_PDI	Índice de calidad del personal docente e investigador	GRAD_POST	Graduados de postgrado	ICAL_PDI	Porcentaje de pdi doctor	GRAD_POST	Graduados de Máster
NUM_ADM	Administrativos en tiempo completo equivalente	GRUP_INV	Grupos de Investigación	NUM_ADM	Personal de administración y servicios PAS	PUB_WOS	Publicaciones en Scopus y Web of Science
M2_USO_MISIONAL	Espacio de uso misional en m2	REV_INDEX	Revistas Indexadas	TRANSF_EST	Total transferencias del Estado		
TRANSFER_NACION	Recursos transferidos por el Estado en COP	TOTAL_PUB_SCOPUS	Número total acumulado de Publicaciones en Scopus				
TOTAL: 10 Variables (5 inputs - 5 outputs)				TOTAL: 7 Variables (4 inputs - 3 outputs)			
VARIABLES DE ENTRADA (INPUTS)				VARIABLES DE SALIDA (OUTPUTS)			
Nombre de la variable	Descripción			Nombre de la variable	Descripción		
Profesores Tiempo Completo Equivalente PROF_TCE	Se realiza la conversión de tiempos de dedicación de los profesores a las universidades. Hora cátedra equivalente a 0,25 TCE, medio tiempo equivalente a 0,5 TCE y los de tiempo completo 1TCE.			Graduados de pregrado GRAD_PREG	Total estudiantes egresados de los programas de grado universitario durante cada año académico.		
Índice de calidad del personal docente e investigador ICAL_PDI	Se realiza este indicador teniendo en cuenta el nivel de formación de los profesores. Se calcula una tasa = (graduados*5 + especialistas*6 + magister*8 +doctores*10)/TotalTCE. En el sistema de información universitario español ya se encuentra establecido dicho porcentaje o tasa, pero únicamente profesores con formación doctoral.			Graduados de postgrado GRAD_POST	Total estudiantes egresados de los programas de postgrado (especializaciones, maestrías y doctorados) durante cada año académico.		
Personal administrativo en TCE NUM_ADM	La información está contenida en los sistemas de información, y es reportada por las Oficinas de Planeación. Es el número de personas dedicadas a las funciones administrativas de las universidades.			Grupos de Investigación GRUP_INV	Total Grupos de Investigación categorizados por Colciencias en Colombia, por universidad. Se encuentra una relación directa entre la productividad en términos investigativos y el número de grupos de investigación categorizados. Esta variable no se utiliza para las universidades españolas, ya que no opera el mismo sentido descrito anteriormente.		
Espacio de uso misional en m2 M2_USO_MISIONAL	Se considera un recurso importante, y una proxy de capital (capacidad instalada) para las universidades. Se debe reportar desde las oficinas de Planeación al Ministerio de Educación Nacional. Muchos estudios en Colombia lo utilizan como insumo o input. (García y González (2011), Maza Ávila, Vergara Schmalbach y Román Romero (2017), Melo, Ramos y Hernández (2014), Ramos, Morero, Almanza, Picón y Rodríguez (2015), Rodríguez Murillo (2014). Esta variable sólo es posible obtenerla en la base de datos SNIES del Ministerio de Educación de Colombia. Para las universidades españolas no se cuenta con esta variable.			Revistas Indexadas REV_INDEX	Total Revistas Indexadas por universidad en Colombia. Se encuentra una relación directa entre la productividad en términos investigativos y el número de revistas indexadas, ya que en Colombia las revistas se encuentran adscritas a las instituciones universitarias. Para las universidades españolas esta variable no se utiliza, ya que en su mayoría las revistas se encuentran adscritas a entidades de otra naturaleza.		
Recursos transferidos por el Estado en COP TRANSFER_NACION	Es el valor monetario de las transferencias de la nación a cada una de las universidades públicas. También conocidos como transferencias corrientes o transferencias de las comunidades autónomas.			Número total de publicaciones acumuladas en Scopus NUM_PUB_SCOPUS	Total publicaciones en la base de datos Scopus. Sólo opera para las universidades colombianas, ya que es la base de datos que consolida para su gran mayoría la producción en términos de artículos investigativos.		

Fuente: Elaborado por los autores.

4.3 Análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis DEA)

Este modelo desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), es un procedimiento no paramétrico y determinístico de evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas homogéneas. Utilizando las cantidades de inputs consumidas y outputs producidas por cada unidad, y mediante técnicas de programación lineal, el DEA construye, a partir de la mejor práctica observada, la frontera eficiente de producción con respecto a la cual se evalúa la eficiencia de cada unidad (Salinas-Jiménez & Smith, 1996).

Las bases conceptuales del DEA fueron sentadas por Farrel (1957) quien definió la eficiencia técnica (relativa) como la capacidad de alcanzar ciertas metas mediante la combinación deseable de ciertos insumos y productos (Ramos Ruiz, Moreno Cuello, Almanza Ramírez, Picón Viana, & Rodríguez Albor, 2015)

El DEA siguiendo a Farrel (1957) calcula la eficiencia a partir de la siguiente ecuación:

$$h_{j0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}} \quad (2)$$

Donde:

$r = 1 \dots s$	Subíndice que identifica un producto (output)
$j = 1 \dots n$	Subíndice que identifica las diferentes unidades de decisión DMU's
$i = 1 \dots m$	Subíndice que identifica el insumo (input)
j_0	Subíndice que indica la unidad de decisión DMU a la que se le está calculando la eficiencia.
h_{j0}	Eficiencia de la unidad de decisión DMU que se está calculando
u_r	Peso ponderado que tiene el producto y_r , para la DMU j_0 , que se está calculando.
v_i	Peso ponderado que tiene el insumo x_i , en la DMU j_0 , que está siendo calculada.

Las ponderaciones obtenidas (U_r y V_i), representan los valores atribuidos a cada insumo (*input*) y producto (*output*) que proporcionan el mayor índice de eficiencia posible a cada unidad de decisión DMU (*Decision Making Units*). Además, se debe cumplir con la restricción de que esta combinación de ponderaciones al aplicarlas al resto de DMU's arroje un indicador de eficiencia comprendido entre cero (0) y uno (1). Así, el objetivo es encontrar las DMU que producen los niveles más altos de *outputs* mediante el uso de los niveles más bajos de *inputs*. Para lo cual, maximiza la relación de los *outputs* ponderados y los *inputs* ponderados para cada DMU en consideración (Ray, 1991).

Desde 1978, según Soto Mejía y Arenas Valencia (2010) se han desarrollado muchos modelos multivariados diferentes. Los dos modelos básicos son el CCR (Charnes, Cooper & Rhodes, 1981) y el BCC (Banker, Charnes, & Cooper, 1984). los cuales pueden diferir en su orientación (*inputs*, *outputs* o ninguna), diversificación y rendimientos a escala (CRS - constant return to scale, NIRS- nonincreasing return to scale, NDRS- nondecreasing return to scale, y VRS – variable returns to scale), tipo de medida (radial, no radial, aditiva, multiplicativa, hiperbólica...), etc. Las ecuaciones (3), (4), (5) y (6), contenidas en la Tabla 2 muestran los modelos de programación lineal para el modelo CCR (retornos constantes) y BCC (retornos a escala variable), con orientación *input* y orientación *output*.

Tabla 2
Modelos CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) y BCC (Banker, Charnes and Cooper) para
Análisis Envolvente de Datos

Modelo CCR-I Orientado a las entradas	Modelo CCR-O Orientado a las salidas
$\text{Min } \theta$ Sujeto a: $\theta x_0 - X\lambda \geq 0$ $Y\lambda \geq y_0$ $\lambda \geq 0$ $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$ (3)	$\text{Máx } \eta$ Sujeto a: $x_0 - X\mu \geq 0$ $\eta y_0 - Y\mu \leq 0$ $\mu \geq 0$ (4)
Modelo BCC-I Orientado a las entradas	Modelo BCC-O Orientado a las salidas
$\text{Min } \theta_B$ Sujeto a: $\theta_B x_0 - X\lambda \geq 0$ $Y\lambda \geq y_0$ $e\lambda = 1$ $\lambda \geq 0$ $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$ (5)	$\text{Máx } \eta_B$ Sujeto a: $x_0 - X\lambda \geq 0$ $\eta_B y_0 - Y\lambda \leq 0$ $e\lambda = 1$ $\lambda \geq 0$ (6) Nota: El modelo BCC-O pretende determinar cuánto podría obtenerse de productos (outputs) con el mismo nivel de insumos (inputs), si todas las DMU's fueran eficientes, una vez eliminados los efectos de escala

Fuente: Elaborado por los autores.

El modelo BCC está concebido como una medida de eficiencia con retornos variables. En este procedimiento las unidades a evaluar (DMU's) ineficientes se comparan únicamente con las unidades eficientes que operan en una escala semejante (Soto Mejía & Arenas Valencia, 2010). El modelo BCC con orientación *outputs* es el que mejor se ajusta a la evaluación de la eficiencia en universidades públicas (Ramos Ruiz et al., 2015; Visbal-Cadavid, Mendoza Mendoza, & Causado Rodríguez, 2016), ya que estas pueden tener tamaños diferentes en cuanto a número de estudiantes, profesores y/o recursos financieros asignados y no controlan sus entradas, al depender de modelos de financiación y asignación presupuestal estatal.

Así el modelo BCC-O pretende determinar cuánto podría obtenerse de productos (outputs) con el mismo nivel de insumos (inputs), si todas las DMU's fueran eficientes, una vez eliminados los efectos de escala.

4.4 Unidades de análisis o Unidades decisoras DMU's

Una DMU es la unidad objeto de medición de la eficiencia en comparación con otras de su clase o tipología. La DMU tiene el control sobre el proceso de transformación de recursos (insumos) en productos. Para su identificación, debe cumplir con una característica esencial de homogeneidad, que se contrasta cuando se verifica que todas las DMU utilizan el mismo tipo de recursos (inputs) para obtener el mismo tipo de productos (outputs), aunque en cantidades diferentes (Soto Mejía & Arenas Valencia, 2010).

Así, las universidades estatales de Colombia y España pueden ser vistas como unidades productivas que transforman recursos en productos. Cada institución – tratada como una DMU – puede tomarse como una organización multiproducto (Ray, 1991).

En este estudio, se trabaja con un total de 32 DMU's (universidades públicas colombianas), y 48 DMU's (universidades públicas españolas), pertenecientes al sistema universitario estatal (SUE) de cada país (ver Tabla 3).

Tabla 3
DMU's. Universidades del Sistema Universitario Estatal colombiano y español

SUE - COLOMBIA			SUE - ESPAÑA		
No.	Nombre Universidad (DMU)	Sigla	No.	Nombre Universidad (DMU)	Sigla
1	Universidad de Antioquia	udea	1	A Coruña	UDC
2	Universidad de Caldas	unicaldas	2	Alcalá	UAH
3	Universidad de Cartagena	unicart	3	Alicante	UA
4	Universidad de Córdoba	unicord	4	Almería	UAL
5	Universidad de Cundinamarca	udecun	5	Autónoma de Barcelona	UAB
6	Universidad de la Amazonía	uniamaz	6	Autónoma de Madrid	UAM
7	Universidad de la Guajira	uniguajira	7	Barcelona	UB
8	Universidad de los Llanos	unillanos	8	Burgos	UBU
9	Universidad de Nariño	unariño	9	Cádiz	UCA
10	Universidad de Pamplona	unipamp	10	Cantabria	UNICAN
11	Universidad de Sucre	unisucre	11	Carlos III de Madrid	UC3M
12	Universidad del Atlántico	uniatlantico	12	Castilla-La Mancha	UCLM
13	Universidad del Cauca	unicauca	13	Complutense de Madrid	UCM
14	Universidad del Magdalena	unimag	14	Córdoba	UCO
15	Universidad del Pacífico	unipac	15	Extremadura	UNEX
16	Universidad del Quindío	uniquindio	16	Girona	UDG
17	Universidad del Tolima	udetol	17	Granada	UGR
18	Universidad del Valle	univalle	18	Huelva	UHU
19	Universidad Distrital - Francisco José de Caldas	udist	19	Illes Balears (Les)	UIB
20	Universidad Francisco de Paula Santander - Cúcuta	ufpsc	20	Jaén	UJAEN
21	Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña	ufpso	21	Jaume I de Castellón	UJI
22	Universidad Industrial de Santander	uis	22	La Laguna	ULL
23	Universidad Militar - Nueva Granada	militar	23	La Rioja	UNIRIOJA
24	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	unad	24	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC
25	Universidad Nacional de Colombia	unal	25	León	UNILEON
26	Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	upnal	26	Lleida	UDL
27	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	uptc	27	Málaga	UMA
28	Universidad Popular del Cesar	upoc	28	Miguel Hernández de Elche	UMH
29	Universidad Surcolombiana	unisur	29	Murcia	UM
30	Universidad Tecnológica de Pereira	utp	30	Nacional de Educación a Distancia	UNED
31	Universidad Tecnológica del Chocó	utch	31	Oviedo	UNIOVI
32	Universidad - Colegio Mayor de Cundinamarca	ucolm	32	Pablo de Olavide	UPO
			33	País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	EHU
			34	Politécnica de Cartagena	UPCT
			35	Politécnica de Catalunya	UPC
			36	Politécnica de Madrid	UPM
			37	Politécnica de Valencia	UPV
			38	Pompeu Fabra	UPF
			39	Pública de Navarra	UPNA
			40	Rey Juan Carlos	URJC
			41	Rovira i Virgili	URV
			42	Salamanca	USAL
			43	Santiago de Compostela	USC
			44	Sevilla	US
			45	València (Estudi General)	UV
			46	Valladolid	UVA
			47	Vigo	UVIGO
			48	Zaragoza	UNIZAR

Fuente: Elaborado por los autores.

5. RESULTADOS

5.1 Análisis de significancia a través del ACC

En la Tabla 4 se muestran los índices de correlación canónico, y las pruebas generales de dimensionalidad multivariante, para las 5 variables independientes y 5 dependientes que se seleccionaron para el caso del SUE Colombia, así como para las 4 independientes y 3 dependientes procesadas para el SUE España.

Se observa que el índice de correlación canónico más importante en cada país es el de la función 1 (0.9078 para Colombia y 0.8779 para España). Con una relación significativa entre los dos conjuntos de variables, a un nivel del 1%, y representa la mayor correlación posible entre cualquier combinación lineal de las variables independientes (profesores, calidad profesoral, administrativos y transferencias del Estado) y cualquier combinación lineal de las variables dependientes (egresados de grado, postgrado y publicaciones).

Tabla 4
Medidas de Ajuste Global del Modelo para el ACC (SUE Colombia – SUE España)

Colombia					España				
Función Canónica	Correl. Canónica	R ² canónico	Estadístico F	Prob.	Función Canónica	Correl. Canónica	R ² canónico	Estadístico F	Prob.
1	0,9078	0,8241	37,0321	0.000*	1	0,8779	0,7707	55,2994	0.000*
2	0,5221	0,2726	10,91008	0	2	0,2357	0,0555	3,9052	0,0008
3	0,3981	0,1585	7,65865	0	3	0,1237	0,0153	2,4715	0,0861
4	0,2174	0,0473	3,74679	0,05					
5	0,0377	0,0014	0,42513	0,515					
Constraste multivalente de significancia					Constraste multivalente de significancia				
Estadístico	Valor	Estadístico F aprox	Probabilidad		Estadístico	Valor	Estadístico F aprox	Prob.	
Lambda de Wilks	0,102457	37,0321	0		Lambda de Wilks	0,21321	55,2994	0	
Traza de Pillai	1,30376	21,0225	0		Traza de Pillai	0,8416	30,9985	0	
Traza de Hotelling	5,29859	61,9723	0		Traza de Hotelling	3,43622	90,1053	0	
Mrc de Roy	4,68463	279,2037	0		Mrc de Roy	3,36185	267,2673	0	

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIIU (2015-2016).

Nota: El test estadístico utilizado para evaluar la significancia de los respectivos índices de correlación es *Lambda de Wilks*, contrastado con la prueba F.

Nótese que el mayor coeficiente de determinación (R² canónico) corresponde al primer par de variables canónicas U₁, V₁ (R² can = 0.8241 para Colombia y 0.7707 para España), valores que son altos e indican una alta significancia práctica (Badii & Castillo, 2007).

La interpretación a estos resultados es que el 82,41% de la variabilidad de U₁ (combinación lineal de las variables dependientes) está siendo explicada por V₁ (combinación lineal de las variables independientes). Este abordaje preliminar, demuestra para cada sistema universitario estatal la importancia y representatividad de las variables elegidas y la capacidad explicativa del conjunto de variables independientes con respecto al conjunto de variables dependientes.

Ambos conjuntos de variables (*inputs* vs. *outputs*), elegidos específicamente para cada uno de los sistemas universitarios, tienen interdependencias entre sí y un alto valor explicativo, lo que corrobora su elección como medidas *proxy* para adelantar cálculos de eficiencia con modelos DEA.

5.2 Análisis de Redundancia ACC

Cantidad de varianza compartida. En la Tabla 5 se muestran las correlaciones entre la primera variable canónica dependiente y cada una de las variables originales dependientes. Se interpretan como una carga factorial, que identifica el valor de la contribución relativa de cada ítem a su ítem canónico.

Tabla 5
Correlaciones lineales simples (cargas canónicas), entre las variables dependientes y la primera variable canónica (U1)

SUE - Colombia		SUE - España	
Variable	Función Canónica 1	Variable	Función Canónica 1
GRAD_PREG	0.8400	GRAD_PREG	0.7375
GRAD_POST	0.7120	GRAD_POST	0.8327
GRUP_INV	0.7900	PUB_WOS	0.9769
REV_INDEX	0.6370		
TOTAL_PUB_SCOPUS	0.9150		

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIIU (2015-2016).

Nota: Para ambos países la variable con mayor contribución relativa es publicaciones Scopus (Colombia) y publicaciones wos (España), seguida de las variables graduados, indicando las dos variables output más representativas de dos actividades universitarias (investigación y docencia).

Índices de redundancia. En la Tabla 6 la función canónica 1 para Colombia, muestra un porcentaje de 50.78%, un índice alto, que indica la proporción de explicación de las variables de entrada (independientes) en las varianzas de las variables de salida (dependientes) originales. Para España ese porcentaje asciende a 57.06%, mostrando que las variables asociadas a las universidades españolas tienen una alta proporción explicativa de la variabilidad de sus *outputs* originales (Soto Mejía et al., 2009; Badii & Castillo, 2007)

Tabla 6
Análisis de Redundancia de los valores teóricos dependiente e independiente de las funciones canónicas (SUE Colombia – SUE España)

Colombia						España					
Varianza estandarizada variables dependientes explicada por:						Varianza estandarizada variables dependientes explicada por:					
Valor Teórico Propio (Varianza)			Valor Teórico Opuesto (Redundancia)			Valor Teórico Propio (Varianza)			Valor Teórico Opuesto (Redundancia)		
Función Canónica	%	% Acum.	R2 canónica	%	% Acum.	Función Canónica	%	% Acum.	R2 canónica	%	% Acum.
1	61.62	61.62	82.41	50.78	50.78	1	74.04	74.04	77.07	57.06	57.06
2	11.40	73.02	27.26	3.11	53.89	2	9.78	83.82	5.56	0.54	57.61
3	8.06	81.08	15.85	1.28	55.16	3	7.26	91.08	1.53	0.11	57.72
4	13.09	94.17	4.73	0.62	55.78						
5	5.83	100.00	0.14	0.01	55.79						

Varianza estandarizada variables independientes explicada por:						Varianza estandarizada variables independientes explicada por:					
Valor Teórico (Varianza)			Valor Teórico (Redundancia)			Valor Teórico (Varianza)			Valor Teórico (Redundancia)		
Función Canónica	%	% Acum.	R2 canónica	%	% Acum.	Función Canónica	%	% Acum.	R2 canónica	%	% Acum.
1	73.20	73.20	82.41	60.32	60.32	1	74.12	74.12	77.07	57.12	57.12
2	6.87	80.07	27.26	1.88	62.19	2	9.49	83.53	5.56	0.53	57.65
3	7.25	87.32	15.85	1.15	63.34	3	16.47	100.00	1.53	0.25	57.90
4	8.18	95.5	4.73	0.38	63.72						
5	3.95	99.45	0.14	0	63.73						

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIU (2015-2016).

Así, para la primera correlación canónica (función 1), las variables canónicas independientes explican el 82.41% para Colombia, y el 77.07% para España, de la varianza de las variables canónicas dependientes, mientras que las primeras variables predicen el 50.78% y el 57.06% de las varianzas en las variables dependientes originales. También se observa que, las variables canónicas dependientes predicen el 61.62% y el 74.04% de la varianza en las variables dependientes originales; y las variables canónicas independientes predicen el 73.20% y el 74.12% de la varianza en las variables independientes originales. Lo anterior muestra de manera porcentual todas las relaciones e interdependencias entre los dos conjuntos de variables y sus respectivas combinaciones lineales, brindando confiabilidad (Azor Hernandez et al., 2018; Friedman & Sinuany-Stern, 1997; Moreno Sáez & Trillo del Pozo, 2001; Sabando Vélez & Cruz Arteaga, 2019) y alentando a los investigadores a continuar con la utilización de los conjuntos de variables propuestos, para realizar los cálculos posteriores de eficiencia con modelos DEA.

En lo que respecta a los valores teóricos independientes (cargas canónicas), como se puede observar en la Tabla 7, los tres ítems que contribuyen significativamente en las actividades de docencia e investigación de las universidades colombianas son: el número de profesores de tiempo completo (prof_tce), el espacio disponible para uso misional (m2_uso_misional) y los recursos transferidos del Estado (transfer_nacion). Dichas variables denotan una alta representatividad y significancia como *inputs*, e igualmente como variables explicativas de los *outputs* (salidas) en cada país.

Resaltar además que, las variables dependientes más significativas son: los egresados de grado (grad_preg) y el total de publicaciones scopus (total_pub_scopus) para Colombia; y los egresados de postgrado (grad_post) y el total de publicaciones (pub_wos) para España; corroborando en línea con

estudios previos (Kao & Hung, 2008; Kuah & Wong, 2013; Chang et al., 2012; García-Aracil, 2013; Munoz, 2016) que son variables representativas de las actividades de docencia e investigación en las universidades.

Tabla 7
Coefficientes canónicos estandarizados, cargas canónicas y cargas canónicas cruzadas para la Primera Función Canónica (SUE Colombia – SUE España)

Colombia				España			
Variables	Coef.	Cargas	Cargas	Variables	Coef. Canón.	Cargas	Cargas
	Canón.	Canónicas	canónicas		Estandar.	Canónicas	canónicas
	Estandar.	Función 1	Cruzadas		Función 1	Función 1	Cruzadas
Función 1				Función 1			
Dependientes				Dependientes			
GRAD_PREG	0,3909	0,8403	0,7628	GRAD_PREG	0,2202	0,7375	0,6474
GRAD_POST	0,0985	0,7121	0,6464	GRAD_POST	0,1667	0,8327	0,7310
GRUP_INV	0,1047	0,7905	0,7176	PUB_WOS	0,7153	0,9769	0,8576
REV_INDEX	0,0311	0,6371	0,5784				
TOTAL_PUB_SCOPUS	0,5452	0,9148	0,8304				
Independientes				Independientes			
PROF_TCE	0,5066	0,9258	0,8405	PROF_TCE	0,1490	0,9748	0,8558
ICAL_PDI	0,2690	0,7578	0,6879	ICAL_PDI	0,0930	0,3631	0,3188
NUM_ADM	-0,0557	0,7895	0,7167	NUM_ADM	0,2096	0,9488	0,8330
M2_USO_MISIONAL	0,3068	0,8968	0,8141	TRANSF_EST	0,6287	0,9896	0,8688
TRANSFER_NACION	0,1128	0,8511	0,7726				

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIIU (2015-2016).

5.3 Resultados para el DEA – BCCO

En concordancia con los resultados arrojados preliminarmente con el ACC, se proponen dos modelos (grupos de variables) para el cálculo de eficiencia con métodos DEA en el sector de la educación superior.

Modelo 1. Se propone realizar cálculos de eficiencia con DEA, a partir de las variables de entrada y salida representativas y/o significativas que fueron explicadas con el resultado de las cargas canónicas de la Tabla 7. El detalle descriptivo se muestra en la Tabla 8. Las inferencias realizadas se hacen para cada conjunto de universidades, Colombia y España, de manera independiente y para caracterizar sus propios componentes, variables, datos, y resultados de eficiencia, teniendo en cuenta que el objetivo no es realizar una comparación entre ellos, sino demostrar que la metodología propuesta es aplicable al sector universitario de cualquier país.

Tabla 8
Descripción de las variables de entrada y salida Modelo 1. SUE Colombia – SUE España

Colombia						
Variables Input	Media		Mín		Máx	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
PROF_TCE	591	648	59	91	2.426	2.501
M2_USO_MISIONAL	117.732	117.732	20.278	20.278	491.956	491.956
TRANSFER_NACION*	78.800	84.400	16.000	17.000	610.000	650.000
Variables Output						
GRAD_PREG	2.199	1.593	218	124	6.793	5.705
TOTAL_PUB_SCOPUS	1.115	1.445	-	-	13.704	17.419

España						
Variables Input	Media		Mín		Máx	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
PROF_TCE	1.462	1.460	329	332	4.124	4.099
TRANSF_EST**	141.000	147.417	36.100	36.000	363.000	400.000
Variables Output						
GRAD_POST	1.054	1.260	122	131	3.306	4.622
PUB_WOS	1.108	1.308	142	218	4.722	5.273

*Medida en millones COP ** Medida en miles EUR

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIIU (2015-2016).

Nota descriptiva: en Colombia se incrementó el número de profesores de tiempo completo equivalente de 2015 a 2016, mientras que la infraestructura permaneció igual y los graduados disminuyeron. Para el sistema español se denota poca variabilidad en la variable profesores, mientras que los graduados y las publicaciones aumentaron. Para ambos países las transferencias aumentaron de un período a otro: en Colombia un aumento del 7.1% y en España un incremento del 4.6%.

Modelo 2. Se realiza la predicción de las variables U_1 y V_1 , que son las correspondientes a la Función Canónica 1, con un coeficiente de determinación del 82.4% para SUE Colombia y 77.07% para SUE España. Aquí se propone un proceso de transformación de las variables de entrada y de salida en variables ficticias, producto de la función canónica 1, explicada en el apartado de metodología y datos a través del ACC. La variable U_1 será denominada U_{input} , y la variable V_1 será V_{output} . El modelo que predice cada una de ellas se muestra en la Tabla 9.

A partir de los coeficientes canónicos brutos y las correlaciones canónicas, y con base en las variables más representativas (modelo 1) y variables transformadas (modelo 2), se calculan los índices de eficiencia a través de modelos DEA para facilitar el análisis

Tabla 9
Predicción de variables de entrada y salida Modelo 2. SUE Colombia – SUE España

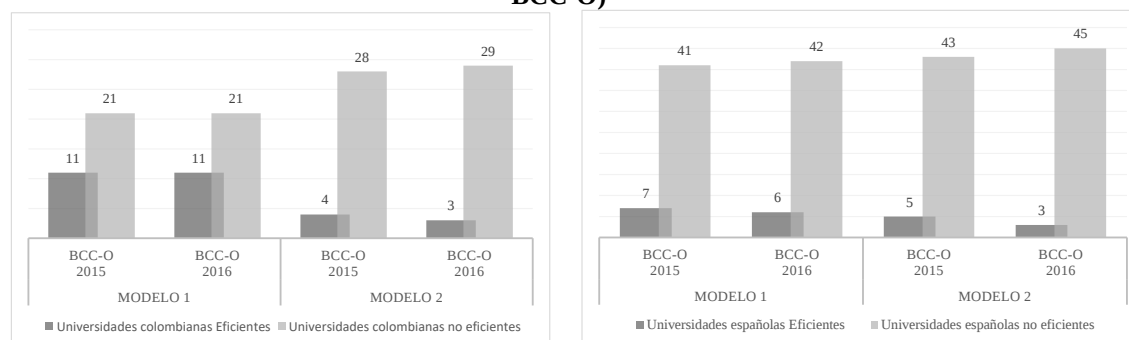
Colombia		España	
Variable Input (U_{input})	Variable Output (V_{output})	Variable Input (U_{input})	Variable Output (V_{output})
$U_{input} =$ 0.6941prof_tce + 0.4802ical_pdi – 0.0735num_adm + 0.3520m2_uso_misional + 0.1169transfer_nacion	$V_{output} =$ 0.5050grad_preg + 0.0435grad_post + 0.0824grup_inv + 0.0206rev_index + 0.2840total_pub_scopus	$U_{input} =$ 0.2541prof_tce + 0.0097ical_pdi + 0.3524num_adm + 1.06transfer_nacion	$V_{output} =$ 0.2539grad_preg + 0.2286grad_post + 0.9576pub_wos

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y el Sistema de Información Universitario de España SIIU 2015-2016.

Los coeficientes indicados para cada variable, tanto del grupo de insumos (input) como de resultados (output) son obtenidos como coeficientes no rotados o canónicos brutos, para cada uno de los conjuntos de variables (dependientes e independientes), y serán las ponderaciones a priori para cada una de las entradas y salidas, dejando una única variable como insumo y una única variable como producto.

El procesamiento de datos se realiza en el software Stata y DEA-solver. Los resultados consolidados de universidades eficientes y no eficientes se muestran en la figura1. Los índices de eficiencia desagregados para cada uno de los modelos, métodos, períodos y universidades se muestran en las Tablas 11 y 12.

Figura 1
Consolidado de universidades eficientes e ineficientes SUE Colombia – SUE España (modelos 1 y 2 con DEA BCC-O)



Fuente: Elaborado por los autores, basada en los índices de eficiencia.

La figura 1 muestra que en Colombia en los años 2015 y 2016 un 34% de universidades son totalmente eficientes (11/32) y en España el 14.5% (7/48) y 12.5% (6/48) de sus universidades estatales, son consideradas totalmente eficientes.

En el modelo 1 se tiene un mayor número de universidades eficientes con respecto al modelo 2. Cuando se tiene un mayor número de entradas y salidas, se restringe el poder de discriminación del modelo, siendo posible que algunas variables consideradas críticas, sean ponderadas con cero para no afectar los cálculos relativos (Pedraja Chaparro, Salinas Jimenez, & Smith, 1994).

La importancia de los resultados mostrados por el modelo 2 radica en que, utilizando una sola variable de entrada y una sola variable de salida (variables transformadas), cada una de ellas agrupa

los ítems con su coeficiente de ponderación, a partir de la función canónica descrita en el apartado metodológico anterior.

La eficiencia media para las universidades colombianas es 0.7107 y 0.7911 (modelo 1 BCC-O, 2015-2016), ver Tabla 16. Para las universidades españolas la eficiencia media en ese mismo modelo y periodos es 0.6537 y 0.5865.

En la Tabla 10 se listan las universidades colombianas y españolas con eficiencia relativa recurrente, siendo universidades con afectaciones a escala. Para Colombia, son la Universidad Francisco de Paula Santander- Ocaña- y la Universidad de los Llanos; esta última no se muestra como eficiente en ninguno de los estudios recientes de eficiencia en universidades públicas colombianas (García & González, 2011; Ramos Ruiz et al., 2015; Rodríguez-Varela & Gómez-Sancho, 2015; Visbal-Cadavid et al., 2016). Para España, resaltan los resultados consistentes de la Universidad de la Rioja, universidad que también se muestra eficiente en Parellada y Duch (2006), para los años 2003 y 2004.

Tabla 10
Universidades con eficiencia relativa, afectadas por el tamaño (retornos variables)

UNIVERSIDADES SUE- COLOMBIA				UNIVERSIDADES SUE- ESPAÑA			
Año 2015		Año 2016		Año 2015		Año 2016	
Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Militar	Udetol	Upoc	Udist	UB	UAB	UB	UAL
Udecun	Uniquindío	Udecun	Unillanos	UCM	UIB	UCM	UMH
Ufpso	Ufpso	Ufpso		Unirioja	Unirioja	Unirioja	
Utch		Unillanos		UV	UPF		
Unillanos							

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 11
Índices de Eficiencia universidades públicas colombianas (2015-2016)

DMU	MODELO 1				MODELO 2			
	Efficiency Score CCRO		Efficiency Score BBCO		Efficiency Score CCRO		Efficiency Score BBCO	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
udea	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9788	0,9637	0,9793	0,9680
unicaldas	0,5618	0,7725	0,6527	0,7931	0,9262	0,9010	0,9284	0,9169
unicart	0,5361	0,6280	0,5639	0,6358	0,9209	0,8958	0,9229	0,9118
unicord	0,3964	0,3801	0,4093	0,4101	0,8663	0,7984	0,8683	0,8148
udecun	0,5459	0,8618	1,0000	1,0000	0,7564	0,7748	0,7911	0,8057
uniamaz	0,1983	0,5610	0,2730	0,6320	0,7739	0,8131	0,8409	0,8953
uniguajira	0,2925	0,3561	0,4366	0,3792	0,7839	0,7541	0,8221	0,7712
unillanos	0,3809	0,7761	1,0000	1,0000	0,8287	0,8503	0,9801	1,0000
unariño	0,3256	0,5608	0,3482	0,5734	0,8476	0,8528	0,8495	0,8690
unipamp	0,5021	0,4233	0,5393	0,4569	0,8809	0,8259	0,8825	0,8387
unisucree	0,3046	0,7744	0,6788	0,9517	0,7604	0,8384	0,8813	0,9607
uniatlantico	0,3447	0,4756	0,3841	0,7703	0,8423	0,8320	0,8440	0,8442
unicauca	0,3861	0,4386	0,3996	0,4580	0,8797	0,8705	0,8813	0,8842
unimag	1,0000	0,7097	1,0000	0,7100	0,9677	0,8756	0,9789	0,8945
unipac	0,1250	0,1568	0,9999	0,9997	0,6305	0,5847	0,9328	0,9087
uniquindio	0,7966	0,3832	0,8707	0,4495	0,9391	0,7809	1,0000	0,7966
udetol	1,0000	0,7307	1,0000	0,7765	0,9975	0,8722	1,0000	0,8905
univalle	0,8773	0,9484	0,8854	0,9494	0,9668	0,9542	0,9678	0,9622
udist	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9661	0,9777	0,9685	1,0000
ufpsc	0,7016	1,0000	0,7347	1,0000	0,8997	0,8831	0,9441	0,9477
ufpso	0,5521	0,7652	1,0000	1,0000	0,6183	0,6120	1,0000	0,9999
uis	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9743	0,9451	0,9765	0,9572
militar	0,9551	0,8670	1,0000	0,9083	0,8967	0,8968	0,8987	0,9129
unad	0,7002	1,0000	0,7624	1,0000	0,8100	0,8176	0,8116	0,8317
unal	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
upnal	0,2168	0,5844	0,2280	0,6237	0,8274	0,8251	0,8326	0,8414
uptc	0,2449	0,4008	0,3233	0,4963	0,8936	0,8895	0,8951	0,9025
upoc	0,4114	0,9027	0,5192	1,0000	0,8577	0,8560	0,9066	0,9127
unisur	0,3508	0,5882	0,3802	0,5925	0,8502	0,8367	0,8735	0,8599
utp	0,5613	0,7963	0,6228	0,8526	0,9302	0,9107	0,9322	0,9273
utch	0,5421	1,0000	1,0000	1,0000	0,8478	0,8375	0,9552	0,9419
ucolm	0,3401	0,7076	0,7292	0,8969	0,8211	0,7987	0,9092	0,8810

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Sistema de Información Universitario de España SIU (2015-2016).

Tabla 12
Índices de Eficiencia universidades públicas españolas (2015-2016)

DMU	MODELO 1				MODELO 2			
	Efficiency Score		Efficiency Score		Efficiency Score		Efficiency Score	
	CCRO		BCCO		CCRO		BCCO	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
EHU	0,3859	0,3353	0,5527	0,5278	0,9266	0,9212	0,9374	0,9948
UA	0,4766	0,3967	0,5518	0,4172	0,8707	0,8651	0,9065	0,9989
UAB	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9921	0,9043	1,0000	0,9114
UAH	0,6342	0,5017	0,6381	0,5057	0,8732	0,8498	0,9321	0,9189
UAL	0,5168	0,4826	0,5929	0,5602	0,8136	0,8689	0,9042	1,0000
UAM	0,8424	0,7914	0,8534	0,7985	0,9659	0,9082	0,9834	0,9144
UB	0,9764	0,8818	1,0000	1,0000	1,0000	0,9103	1,0000	0,9859
UBU	0,3665	0,3412	0,6642	0,7199	0,7637	0,9031	0,9636	0,9677
UC3M	0,5403	0,5249	0,6145	0,5742	0,8684	0,8955	0,9221	0,9218
UCA	0,3473	0,3044	0,3778	0,3055	0,8260	0,9316	0,8776	0,9466
UCLM	0,3817	0,3291	0,3923	0,3335	0,8669	0,8943	0,8984	0,9172
UCM	0,5929	0,5422	1,0000	1,0000	0,9497	0,9173	0,9767	0,9296
UCO	0,5505	0,4197	0,5954	0,4260	0,8781	0,9186	0,9374	0,9300
UDC	0,4598	0,3687	0,4898	0,3836	0,8518	0,8607	0,9100	0,9339
UDG	0,5786	0,5614	0,8105	0,7513	0,8743	0,8598	0,9919	0,9780
UDL	0,5096	0,4629	0,7822	0,7036	0,8342	0,9214	0,9957	0,9272
UGR	0,5680	0,4446	0,8520	0,7330	0,9411	0,9610	0,9528	0,9788
UHU	0,3853	0,3632	0,4755	0,4503	0,7904	0,9592	0,9011	0,9803
UIB	0,6696	0,5995	0,8831	0,7857	0,8797	0,7834	1,0000	0,9999
UJAEN	0,4728	0,4515	0,5326	0,4712	0,8380	0,7839	0,9196	0,9742
UJI	0,5203	0,3747	0,5611	0,4359	0,8492	0,9268	0,9311	0,9286
ULL	0,3985	0,3574	0,4419	0,3822	0,8628	0,9421	0,9049	0,9486
ULPGC	0,2974	0,2466	0,3083	0,2503	0,8128	0,9217	0,8640	0,9252
UM	0,5874	0,4641	0,6655	0,5055	0,8983	0,8427	0,9276	0,9503
UMA	0,3583	0,3718	0,4359	0,5093	0,8719	0,9510	0,8846	0,9902
UMH	0,8840	0,6682	0,9152	0,6753	0,8778	0,9601	0,9854	1,0000
UNED	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8635	0,8410	0,9179	0,9421
UNEX	0,4544	0,3956	0,4625	0,4094	0,8493	0,8551	0,9016	0,9725
UNICAN	0,5098	0,4532	0,6396	0,5669	0,8596	0,9280	0,9432	0,9417
UNILEON	0,4261	0,3713	0,5461	0,4875	0,8299	0,9305	0,9329	0,9313
UNIOVI	0,4593	0,4078	0,4710	0,4109	0,8845	0,9048	0,9080	0,9411
UNIRIOJA	0,3476	0,3492	1,0000	1,0000	0,7592	0,9166	1,0000	0,9179
UNIZAR	0,4162	0,4147	0,4206	0,4347	0,9067	0,9401	0,9125	0,9426
UPC	0,4085	0,4110	0,4139	0,4686	0,8936	0,9281	0,8983	0,9442
UPCT	0,2956	0,2880	0,5830	0,5048	0,7554	0,9237	0,9479	0,9908
UPF	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9170	0,9251	1,0000	0,9308
UPM	0,3322	0,3332	0,3506	0,3948	0,8838	0,9215	0,8862	0,9358
UPNA	0,4431	0,3722	0,6408	0,5256	0,8126	0,9483	0,9469	0,9672
UPO	0,7533	0,6315	0,9679	0,7940	0,8245	0,9098	0,9698	0,9458
UPV	0,4012	0,3613	0,5039	0,4687	0,8972	0,9303	0,9010	0,9360
URJC	0,8773	0,7843	0,8975	0,8415	0,8725	0,9463	0,9491	0,9679
URV	0,5972	0,5472	0,7338	0,6497	0,8882	1,0000	0,9952	1,0000
US	0,4086	0,3495	0,5919	0,5240	0,9144	0,8791	0,9263	0,8931
USAL	0,5357	0,4267	0,5515	0,4275	0,8949	0,9832	0,9268	0,9982
USC	0,4913	0,4170	0,5660	0,4375	0,8970	0,8886	0,9067	0,9041
UV	0,6984	0,5288	1,0000	0,8065	0,9642	0,9105	0,9675	0,9323
UVA	0,3497	0,2764	0,3502	0,2798	0,8568	0,9108	0,8873	0,9334
UVIGO	0,5937	0,4786	0,7007	0,5153	0,8779	0,9404	0,9221	0,9433

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Sistema de Información Universitario de España SIU (2015-2016).

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Como complemento al análisis de los resultados de eficiencia de las Tablas 12 y 13, se realiza una distribución por cuartiles (ver Tabla 14) para cada uno de los sistemas de educación superior analizados.

En el modelo 1, los índices de eficiencia son menores en comparación con el modelo 2, debido a la sensibilidad mostrada en el número de entradas y salidas, y a la transformación de las variables a través de la ponderación previa con el ACC.

En cuanto al sistema universitario colombiano, la Tabla 14 muestra que el 37.5% de las universidades colombianas, pasó de tener índices superiores de 0.88854 en 2015 a índices superiores de 0.9517 (modelo 1), lo que denota un mejoramiento en términos de eficiencia, analizado con las últimas 12 universidades. Mientras tanto, las universidades con índices bajos de eficiencia, ubicadas en el primer cuartil (8 instituciones) mostraron índices inferiores a 0.4093 en 2015 e inferiores a 0.5925 en 2016.

Para las universidades españolas, como se muestra en la Tabla 14, el 25% pasó de tener índices superiores de 0.852 en 2015 a índices superiores de 0.733 (modelo 1), lo que denota un empeoramiento de un período a otro para ese último cuartil de universidades. Las instituciones con índices bajos de eficiencia, correspondientes al primer 25%, mostraron índices inferiores a 0.4755 en 2015 e inferiores a 0.4275 en 2016, reafirmando la tendencia a la baja en índices de eficiencia en 2016.

Tabla 13
Análisis de índices de eficiencia, distribuidos por cuartiles.

SUE - COLOMBIA					SUE - ESPAÑA				
CUARTIL		INDICES DE EFICIENCIA			CUARTIL		INDICES DE EFICIENCIA		
% ACUM		BCC-O 2015	BCC-O 2016		% ACUM		BCC-O 2015	BCC-O 2016	
DMU	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 1	MODELO 2	DMU	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 1	MODELO 2
25%	0.4093	0.8683	0.5925	0.8442	25%	0.4755	0.9049	0.4275	0.9296
50%	0.7292	0.9092	0.8526	0.9025	50%	0.5929	0.9276	0.5093	0.9426
62.50%	0.8854	0.9441	0.9517	0.9252	75%	0.8520	0.9675	0.7330	0.9780

Fuente: Cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015-2016) y del Sistema de Información Universitario de España SIIU (2015-2016).

Se realiza además una categorización de los resultados de los índices de eficiencia en la Tabla 15, con el fin de clasificar cada una de las universidades públicas, tanto de Colombia como de España, en cada uno de los modelos y períodos (2015-2016), en las siguientes categorías: totalmente eficientes (índice = 1), eficiencia alta ($1 > \text{índice} > \text{media}$) y eficiencia baja o no eficientes ($\text{índice} < \text{media}$).

Tabla 14
Universidades clasificadas por categorías de Eficiencia SUE- Colombia SUE- España

SUE - COLOMBIA					SUE - ESPAÑA				
	BCC-O 2015		BCC-O 2016			BCC-O 2015		BCC-O 2016	
	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 1	MODELO 2		MODELO 1	MODELO 2	MODELO 1	MODELO 2
INDICE DE EFICIENCIA MEDIA	0.7107	0.9142	0.7911	0.9015	INDICE DE EFICIENCIA MEDIA	0.6537	0.9366	0.5865	0.9513
TOTALMENTE EFICIENTES (EF= 1)	udetol udecun unal unillanos udist ufpso unimag udea uis utch militar	udetol ufpso unal uniquindio	udea udecun udist ufpso uis unal unillanos utch unad ufpsc upoc	unal unillanos udist	TOTALMENTE EFICIENTES (EF= 1)	UAB UB UNED UNIRIOJA UPF UCM UV	UAB UB UNIRIOJA UPF UIB UNED UCM	UAB UB UNIRIOJA UPF UNED UCM	UMH URV UAL
EFICIENCIA ALTA (EF > MEDIA)	unipac univalle uniquindio unad ufpsc ucolm	unillanos udea unimag uis udist univalle utch ufpsc unipac utp unicaldas unicart	unipac unisucure univalle militar ucolm utp unicaldas	ufpso udea univalle unisucure uis ufpsc utch utp unicaldas militar upoc unicart unipac uptc	EFICIENCIA ALTA (EF > MEDIA)	UPO UMH URJC UIB UAM UGR UDG UDL URV UVIGO UM UBU	UDL URV UDG UMH UAM UCM UPO UV UBU UDL UGR UMH URV UPCT UPNA UNICAN UCO EHU	URJC UV UAM UPO UIB UDG UBU UDL UGR UDG UJAEN UNEX URJC UBU UPNA	UA USAL EHU UPCT UMA UB UHU UGR UDG UJAEN UNEX URJC UBU UPNA
NO EFICIENTES (EF < MEDIA)	unisucure unicaldas utp unicart unipamp upoc uniguajira unicord unicauca uniatlantico unisur unariño upnla uniamaz upnla	ucolm upoc militar uptc unipamp unisucure unicauca unicord unariño uniatlantico uniamaz upnla uniguajira unad udecun	udetol uniquindio unimag unicart uptc unipamp unicauca unisur unicord unariño uniatlantico uniamaz upnla uniguajira unad udecun	udetol ucolm uniquindio unimag unipamp unicauca unisur unicord unariño uniatlantico uniamaz upnla uniguajira unad udecun	NO EFICIENTES (EF < MEDIA)	UPNA UNICAN UAH UC3M UCO UAL US UPCT USC UJI EHU UA USAL UNILEON UJAEN UPV UDC UHU UNIOVI UNEX ULL UMA UNIZAR UPC UCLM UCA UPM UVA ULPGC	UNILEON UAH UJI UM USAL US UC3M UVIGO UMA UJAEN UNED UM UNIZAR UDC UNIOVI USC UA ULL UAL UNEX UHU UPV UCLM UPC UVA UPM UMA UCA ULPGC	UC3M UNICAN UAL EHU UPNA US UVIGO UMA UAH UM UPCT UNILEON UJAEN UPV UPC UHU USC UJI UNIZAR USAL UCO UA UNIOVI UPM UNEX UPM UDC ULL UCLM UCA UVA ULPGC	UM ULL UCA UPO UPC UVIGO UNIZAR UNED UNICAN UNIOVI UPV UPM UDC UVA UV UNILEON UPF UCO UCM UJI UDL ULPGC UC3M UAH UNIRIOJA UCLM UAM UAB USC US

Nota: Para el sistema universitario colombiano se tienen 11 universidades totalmente eficientes, 6 con eficiencia alta y 15 con baja eficiencia, para ambos períodos (2015-2016), bajo el modelo 1, y con todas las variables input-output representativas. Las universidades colombianas con la más baja calificación en 2015 y 2016 son la upnla y uniguajira (0.2280 y 0.3792).

En el sistema español, se destacan 3 universidades eficientes en los años 2015 y 2016, tanto en retornos constantes como variables: la UB, la UNED y la UPF. La ULPGC es la institución con la calificación más baja en ambos períodos (0.3083 y 0.2503).

Fuente: Elaborado por los autores.

Para el SUE Colombiano, Ramos Ruiz et al. (2015) calculan índices de eficiencia bajo modelos DEA BCC-O obteniendo 13 y 15 instituciones la categoría de eficientes en los períodos 2007 y 2013, con índices de eficiencia media de 0.836 y 0.827 respectivamente. Algunas de estas universidades se mantienen en esa categoría en 2015 y 2016 en el presente estudio (unal, udea, udetol, ufpso y ufpsc).

Visbal-Cadavid et al. (2016) categorizaron un total de 20 universidades colombianas como totalmente eficientes en el año 2011, también con el modelo BCC-O, manteniéndose en esa categoría de totalmente eficiente 5 universidades (unal, udea, uis, ufps y udist).

García y González (2011) clasifican 17 universidades colombianas como eficientes en el período 2003-2009, con un índice promedio de 89% de eficiencia, manteniéndose en las 10 primeras 3 de las clasificadas en este trabajo como totalmente eficientes (uis, udetol y udist).

Rodríguez-Varela & Gómez-Sancho (2015) en la aplicación de retornos variables calculan índices de eficiencia para el 2015 y determinan como totalmente eficientes sólo 3 universidades colombianas (unicord, uniatlantico y udetol), de las cuales sólo aparece udetol en la clasificación para el 2015 realizada en este estudio, mientras que las otras dos universidades se consideran con una baja eficiencia (inferior a la media).

Con relación al sistema universitario español, en la Tabla 13 se detallan los índices de eficiencia calculados para cada una de las instituciones universitarias. Para el año 2016, aplicando el método BCC-O sólo hay 3 universidades eficientes (UAL, URV y UMH), las cuales también son consideradas por Gómez Sancho & Mancebón Torrubia (2012) como eficientes en su investigación; y aunque son diferentes a las que se presentan en el modelo 1, seguramente se debe a la transformación de las variables a través del ACC.

Aunque no existen muchos estudios en los últimos 5 años, a nivel de instituciones en el sistema de educación superior público español (Parellada & Duch, 2006; Vázquez Rojas, 2010; Gómez Sancho & Mancebón Torrubia, 2012; Martí Selva, Puertas-Medina, & Calafat-Marzal, 2014), ya que la mayoría se han realizado a nivel de departamentos al interior de las universidades, destaca el trabajo más reciente (Martí Selva, et.al, 2014) en el que se encuentran 18 universidades españolas eficientes para el año 2006, dentro de las cuales permanecen en este estudio la URV y UMH en los años 2015 y 2016.

Vázquez Rojas (2010) revela índices de eficiencia promedio para las universidades españolas, muy cercanos en 2005 y 2007, a razón de 0.9608 y 0.9378 respectivamente; mientras que los resultados aquí mostrados difieren sustancialmente, obteniendo índices promedio de eficiencia en 2015 y 2016 de 0.6537 y 0.5865 respectivamente.

La Tabla 15 muestra un consolidado de los índices de eficiencia calculados, para cada uno de los sistemas universitarios estatales (España y Colombia) con el fin de evaluar las metodologías y modelos utilizados en ambos períodos (2015-2016).

Las universidades públicas colombianas tienen alta variabilidad en los resultados, al igual que altos índices promedio de eficiencia e ineficiencia, lo que indica una alta desigualdad en su sistema de educación superior pública. El índice promedio de eficiencia con el modelo 1 BCC-O asciende a 0.7107 y 0.7911 en 2015 y 2016 respectivamente. Y la eficiencia mínima está en 0.1250 y 0.1568 para los mismos años.

Las universidades estatales españolas tienen baja variabilidad en los resultados, mostrando bajos índices promedio de eficiencia e ineficiencia, lo que indica una homogeneidad en la agrupación de los datos. El índice promedio de eficiencia con el modelo 1 BCC-O asciende a 0.6537 y 0.5865 en 2015 y 2016 respectivamente. Y la eficiencia mínima está en 0.3083 y 0.2503 para los mismos años.

Tabla 15
Comparativo de los niveles de eficiencia métodos CCRO-BCCO entre las universidades públicas de Colombia y España (2015-2016)

MÉTODO CCR-O (Charnes, Cooper and Rhodes. Retornos constantes - Orientación Output)								
	MODELO 1				MODELO 2			
	ESPAÑA		COLOMBIA		ESPAÑA		COLOMBIA	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Promedio de Eficiencia	0,5438	0,4830	0,5672	0,7047	0,8725	0,9088	0,8669	0,8477
Desviación Estándar	0,1963	0,1891	0,2837	0,2402	0,0539	0,0438	0,0941	0,0885
Mínimo	0,2956	0,2466	0,1250	0,1568	0,7554	0,7834	0,6183	0,5847
Máximo	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

MÉTODO BCCO-O (Banker, Charnes and Cooper. Retornos variables - Orientación Output)								
	MODELO 1				MODELO 2			
	ESPAÑA		COLOMBIA		ESPAÑA		COLOMBIA	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Promedio de Eficiencia	0,6537	0,5865	0,7107	0,7911	0,9366	0,9513	0,9142	0,9015
Desviación Estándar	0,2135	0,2139	0,2752	0,2211	0,0387	0,0301	0,0618	0,0629
Mínimo	0,3083	0,2503	0,2280	0,3792	0,8640	0,8931	0,7911	0,7712
Máximo	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fuente: Elaborado por los autores, con base en los resultados procesados en DEA-solver.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La educación superior viene enfrentando desafíos, no sólo en términos de su contribución en la generación y transmisión de conocimiento hacia la sociedad, sino en la utilización de sus limitados recursos para cumplir con ellos. Retos para la nueva década 2020 y siguientes, como los de la internacionalización y movilidad, empoderamiento de la identidad iberoamericana y responsabilidad social universitaria, solo son posibles si se conjugan con un reforzamiento de la autonomía universitaria, la gobernanza y la financiación a través de la rendición de cuentas, la eficiencia y la eficacia en la utilización de los recursos.

Así, ser eficientes y mostrarse en términos de calidad y excelencia a los ciudadanos y a los gobiernos, constituye un reto que imprime la nueva gestión pública a las instituciones universitarias de todo orden y categoría.

Este estudio ha pretendido incursionar en el ámbito de la medición de la eficiencia en las instituciones de educación superior públicas de Colombia y España, irrumpiendo en un campo de investigación con todas sus complejidades relativas a la propia naturaleza de este tipo de organizaciones, que desarrollan múltiples actividades, con múltiples recursos compartidos, para entregar múltiples resultados.

Así, la aportación relevante ha sido enfrentar los aspectos metodológicos propios de la especificación de una función de producción que pretende ser evaluada en el ámbito de la educación superior, ahondando en la tipología y cuantificación de los insumos(inputs) y productos (outputs) relevantes y en la descripción matemática de su relación.

Para ello se utilizó el análisis de correlación canónica (ACC), como metodología de análisis multivariante, poco utilizada en este ámbito, pero muy útil para dar significancia y representatividad a las variables que son tenidas en cuenta para hacer los cálculos de la eficiencia relativa con modelos DEA. Se confirma la utilidad en su abordaje metodológico en sistemas de educación superior de uno o varios países (Wolszczak-Derlacz & Parteka, 2011; Rodríguez-Varela & Gómez-Sancho, 2018; Agasisti & Wolszczak-Derlacz, 2015).

Los resultados obtenidos, permiten contrastar algunas hipótesis planteadas previamente alrededor del número de universidades eficientes con cada uno de los métodos y modelos. Con el

método BCC siempre el número de DMU's eficientes superan a las obtenidas con el método CCR (Ramos Ruiz et al., 2015; Visbal-Cadavid et al., 2016).

En cuanto a los sistemas de educación superior para cada país, hay una relación estrecha con el contexto y las políticas públicas. En Colombia, destaca la desigualdad en términos de recursos vs. productos, mostrándose un mayor volumen de universidades eficientes que en España, pero una mayor distancia entre universidades eficientes e ineficientes. En España, al contrario, hay una mayor homogeneidad en los datos con índices de eficiencia más pequeños y agrupados y, una menor distancia entre universidades eficientes e ineficientes.

Otros estudios que abordan la medición de eficiencia en las instituciones de educación superior de Colombia y España difieren significativamente con los resultados obtenidos en este trabajo, debido principalmente a aspectos metodológicos y muestrales (delimitación de los *outputs* e *inputs* de la actividad universitaria, la selección de la técnica y el modelo de evaluación y, la elección de la muestra y períodos de tiempo adecuados).

Esto corrobora la dificultad comparativa (Gómez Sancho & Mancebón Torrubia, 2012), y refuerza las grandes críticas realizadas a las clasificaciones homogeneizadoras que desde inicios de siglo imperan.

La contribución del trabajo radica en demostrar que, aun teniendo sistemas de educación superior pública en el espacio iberoamericano, independientes y no necesariamente relacionados, se puede realizar una etapa previa de análisis con el ACC que brinde representatividad a las variables de entrada y salida necesarias para los cálculos de eficiencia con modelos DEA. Además, en esta etapa preliminar, con la metodología ACC se puede realizar una transformación de variables para reducirlas y generar una ponderación a priori que mejore su capacidad de discriminación, otorgando índices más ajustados, confiables y significativos.

La conclusión más importante es que, al abordar mediciones de eficiencia en educación superior se debe ser muy riguroso en la elección de variables, metodologías, períodos de tiempo, y unidades a evaluar. Se debe ser consonante con el objetivo planteado, y permitir la comparabilidad, a efectos de gestión de recursos, planes de mejoramiento, estrategias de seguimiento. Por ello, este estudio deja planteados caminos alternativos de investigación, para la medición de la eficiencia en educación superior, como una prioridad de gestión pública.

REFERENCIAS

Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00068-1)

Agasisti, T., & Haelermans, C. (2016). Comparing Efficiency of Public Universities among European Countries: Different Incentives Lead to Different Performances. *Higher Education Quarterly*, 70(1), 81-104.

Agasisti, T., & Wolszczak-Derlacz, J. (2015). Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities, 2001–11. *Science and Public Policy*, 43(1), 128-142.

Álvarez, A. (2001), La Medición de la Eficiencia y la Productividad, Pirámide, Madrid, p. 27.

Andrews, R., Beynon, M. J., & McDermott, A. (2019). Configurations of New Public Management reforms and the efficiency, effectiveness and equity of public healthcare systems: a fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis. *Public management review*, 21(8), 1236-1260.

Athanassopoulos, A. D., & Shale, E. (1997). Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by the means of data envelopment analysis. *Education economics*, 5(2), 117-134.

- Avkiran, N. K. (2001). Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis. *Socio-economic planning sciences*, 35(1), 57-80.
- Azor Hernandez, J. L., Sánchez García, J. E., & DelaCerde Gastélum, J. (2018). Generalization of the canonical correlation method applied to an economy problem Generalización del método de correlaciones canónicas aplicado a un problema de economía. *Revista Internacional de Gestión Del Conocimiento y La Tecnología*, 6(1), 1-14.
- Badii, M. H., & Castillo, J. (2007). Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. *Innovaciones De Negocios*, 4(2), 405-422.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Bougnol, M. L., & Dulá, J. H. (2006). Validating DEA as a ranking tool: An application of DEA to assess performance in higher education. *Annals of Operations Research*, 145(1), 339-365.
- Broucker, B., De Wit, K., & Verhoeven, J. C. (2018). Higher education for public value: taking the debate beyond New Public Management. *Higher Education Research & Development*, 37(2), 227-240.
- Brunner, J. J., & Miranda, D. (2016). Educación Superior en Iberoamérica. Reporte 2016. *Santiago: Cinda*.
- Buitrago-Suescún, O. Y., Espitia-Cubillos, A. A., & Molano-García, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147-173. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.84>
- Chang, T. Y., Chung, P. H., & Hsu, S. S. (2012). Two-stage performance model for evaluating the managerial efficiency of higher education: Application by the Taiwanese tourism and leisure department. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 11(2), 168-177.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Management science*, 27(6), 668-697.
- Cloete, N., & Moja, T. (2005). Transformation tensions in higher education: Equity, efficiency, and development. *Social Research*, 72(3), 693-722.
- Debnath, R. M., & Shankar, R. (2014). Does good governance enhance happiness: a cross nation study. *Social indicators research*, 116(1), 235-253.
- De-Juanas Oliva, Á., & Beltrán Llera, J. A. (2013). Valoraciones de los estudiantes de ciencias de la educación sobre la calidad de la docencia universitaria. *Educación XX1*, 17(1), 59-82.
- Fandel, G. (2007). On the performance of universities in North Rhine-Westphalia, Germany: Government's redistribution of funds judged using DEA efficiency measures. *European Journal of Operational Research*, 176(1), 521-533.

- Farrel, M. J. (1957). The measurement of Productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Frey, B. S., & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory. *Journal of economic surveys*, 15(5), 589-611.
- Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z. (1997). Scaling units via the canonical correlation analysis in the DEA context. *European Journal of Operational Research*, 100(3), 629-637.
- García Sánchez, I. M. (2007). La nueva gestión pública: Evolución y tendencias. *Presupuesto Y Gasto Público*, 47, 37-64.
- García, A., González, M., (2011). *La evaluación de la eficiencia de las universidades públicas de Colombia utilizando el Análisis Envolvente De Datos (AED)*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- García-Aracil, A. (2013). Understanding productivity changes in public universities: Evidence from Spain. *Research evaluation*, 22(5), 351-368.
- Giménez-Toledo, E., & Tejada-Artigas, C. M. (2015). Proceso de publicación, calidad y prestigio de las editoriales científicas en educación. *Educación XX1*, 18(1), 17-44.
- Gómez-Sancho, J. M., & Mancebón-Torrubia, M. J. (2005). Algunas reflexiones metodológicas sobre la evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior. *Ekonomiaz: Revista Vasca De Economía*, 60(1), 140-167.
- Gómez Sancho, J. M., & Mancebón Torrubia, M. J. (2012). La evaluación de la eficiencia de las universidades públicas españolas: En busca de una evaluación neutral entre áreas de conocimiento. *Presupuesto y gasto público*, 67(2), 43-70.
- González, A., Ramoni, J., & Orlandoni, G. (2017). Evaluación de la eficiencia de las Universidades Estatales Colombianas. *Comunicaciones en Estadística*, 10(1), 83-100.
- Hauner, D., & Kyobe, A. (2010). Determinants of government efficiency. *World Development*, 38(11), 1527-1542.
- Hotelling, H. (1935). Demand functions with limited budgets. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 3(1), 66-78.
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of education review*, 25(3), 273-288.
- Johnes, J., & Li, Y. U. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China economic review*, 19(4), 679-696.
- Kao, C., & Hung, H. T. (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. *Omega*, 36(4), 653-664.
- Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2013). Data Envelopment Analysis modeling for measuring knowledge management performance in Malaysian higher educational institutions. *Information Development*, 29(3), 200-216.

- Lane, J. E. (2002). *New public management: an introduction*. London, UK: Routledge.
- Laureti, T., Secondi, L., & Biggeri, L. (2014). Measuring the efficiency of teaching activities in Italian universities: An information theoretic approach. *Economics of Education Review*, 42, 147-164.
- Martí-Selva, M. L., Puertas-Medina, R., & Calafat-Marzal, C. (2014). Calidad y eficiencia de las Universidades Públicas Españolas. *Revista de Estudios Regionales*, (99), 135.
- Mateos-González, J. L., & Boliver, V. (2019). Performance-based university funding and the drive towards 'institutional meritocracy' in Italy. *British Journal of Sociology of Education*, 40(2), 145-158.
- Maza-Ávila, F. J., Quesada-Ibargüen, V. M., & Vergara-Schmalbach, J. C. (2013). Efficiency and productivity of the quality of education in municipalities in the State of Bolivar, Colombia. *Entramado*, 9(2), 28-39.
- Maza Ávila, F. J., Vergara Schmalbach, J. C., & Román Romero, R. (2017). Eficiencia y productividad en la cobertura de las Universidades públicas colombianas. Efficiency and productivity in access to Colombian public universities. *Investigación y Desarrollo*, 25(2), 6-33.
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernández-Santamarí, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 78, 59-111.
- Moncayo-Martínez, L. A., Ramírez-Nafarrate, A., & Hernández-Balderrama, M. G. (2020). Evaluation of public HEI on teaching, research, and knowledge dissemination by Data Envelopment Analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 69(100718), 1-15.
- Moreno-Enguix, M. D. R., Lorente-Bayona, L. V., & Gras-Gil, E. (2019). Social and Political Factors Affect the Index of Public Management Efficiency: A Cross-Country Panel Data Study. *Social Indicators Research: An International and Interdisciplinary Journal for Quality-of-Life Measurement*, 144(1), 299-313.
- Mukokoma, M. M. N., & van Dijk, M. P. (2013). New public management reforms and efficiency in urban water service delivery in developing countries: blessing or fad? *Public Works Management & Policy*, 18(1), 23-40.
- Munoz, D.A. (2016), "Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach", *International Journal of Educational Management*, Vol. 30 No. 6, pp. 809-825.
- Parellada, M., & Duch, N. (2006). Descentralización autonómica y sistema universitario. *Mediterráneo Económico: Un balance del estado de las Autonomías*, 10, 405-426.
- Pedraja Chaparro, F., Salinas Jimenez, J., & Smith, P. (1994). La restricción de las ponderaciones en el análisis envolvente de datos: Una fórmula para mejorar la evaluación de la eficiencia. *Investigaciones Económicas*, 18(2), 365-380.
- Peña, C. R. (2008). Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 83-106.

- Pérez-Esparrels, C., & Gómez-Sancho, J. M. (2011). Los rankings internacionales de las instituciones de educación superior y las clasificaciones universitarias en España: visión panorámica y prospectiva de futuro. In *Anales do 18º Encontro de Economia Pública*, Málaga, España.
- Ramírez-Gutiérrez, Z., Barrachina-Palanca, M., & Ripoll-Feliu, V. (2019). University Rankings disclosure and efficiency in higher education: A bibliometric analysis and systematic review. *Revista de educación*, 384, 247-286.
- Ramos Ruiz, J. L., Moreno Cuello, J., Almanza Ramírez, C., Picón Viana, C. J., & Rodríguez Albor, G. (2015). *Universidades públicas en Colombia: Una perspectiva de la eficiencia productiva y la capacidad científica y tecnológica*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Ray, S. C. (1991). Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data. *Management science*, 37(12), 1620-1628.
- Rhodes, E. L. y Southwick, L. (1993): "Variations in public and private university efficiency", *Public Policy Applications of Management Science*, 7, págs. 145-170.
- Rodríguez-Varela, D., & Gómez-Sancho, J. M. (2018). La evaluación de la eficiencia en universidades públicas de Colombia y Chile. *universidades*, 82, 60.
- Sabando Vélez, Yonaida Ismenia, & Cruz Arteaga, Kerly Cecilia (2019). La Metodología no Paramétrica Data Envelopment Analysis en la medición de la eficiencia de los programas de vinculación universitaria. *Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 4(2), 15-23.
- Salinas-Jiménez, J., & Smith, P. (1996). Data envelopment analysis applied to quality in primary health care. *Annals of Operations Research*, 67(1), 141-161.
- Sarafoglou, N., & Haynes, K. E. (1996). University productivity in Sweden: a demonstration and explanatory analysis for economics and business programs. *The Annals of Regional Science*, 30(3), 285-304.
- Sav, G. T. (2012). Productivity, efficiency, and managerial performance regress and gains in United States universities: a Data Envelopment Analysis. *Advances in Management and Applied Economics*, 2(3), 13.
- Shi, Q., & Wang, D. (2004). A new perspective for solving the contradiction between equity and efficiency in higher education. *Chinese Education & Society*, 37(1), 72-88.
- Silva, A. F., Neto, Silva, J. D. G., & Silva, M. C. (2017). Análise da eficiência da gestão pública das capitais brasileiras. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 7(2), 85-100.
- Silva, C. R. M., & Crisóstomo, V. L. (2019). Gestão fiscal, eficiência da gestão pública e desenvolvimento socioeconômico dos municípios cearenses. *Revista de Administração Pública*, 53(4), 791-801.
- Soto Mejía, J. A., & Arenas Valencia, W. (2010). *Análisis envolvente de datos de la teoría a la práctica: Fundamentos teóricos y prácticos*. Pereira, Risaralda: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

Soto Mejía, J. A., Vásquez Artunduaga, S., & Villegas Flórez, J. A. (2009). Medición de la eficiencia en las instituciones educativas oficiales del municipio de dosquebradas (risaralda) 2007. *Scientia Et Technica*, 3(43), 95-99.

Tiana Ferrer, A. (2018). Treinta años de evaluación de centros educativos en españa. *Educación XX1*, 21(2), 17-36.

Vásquez Rojas, A. M. (2010). Estudio sobre la eficiencia técnica de las universidades públicas presenciales españolas. In M. J. Mancebón-Torrubia, D. P. Ximénez-de-Embún, J. M. Gómez-Sancho, & G. Gim (Eds.), *Investigaciones de Economía de la Educación* 5, (1 ed., vol. 5, cap. 35, pp. 689-702). Zaragoza, España: Asociación de Economía de la Educación.

Visbal-Cadavid, D., Mendoza Mendoza, A., & Causado Rodríguez, E. (2016). Eficiencia en las instituciones de educación superior públicas colombianas: Una aplicación del análisis envolvente de datos. *Civilizar.Ciencias Sociales Y Humanas*, 16(30), 105-118.

Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887.

EFICIENCIA Y RANKINGS EN LA GESTIÓN PÚBLICA UNIVERSITARIA. UN ANÁLISIS MULTIVARIADO Y MULTIDIMENSIONAL SUE COLOMBIA – SUE ESPAÑA

Resumen

Las instituciones de educación superior públicas en Colombia y España hacen parte de los Sistemas Universitarios Estatales de cada país, que en los últimos años asisten a retos y cambios importantes en términos de gestión, calidad y eficiencia. En concordancia con su propia configuración y dinámica, las instituciones universitarias tienen que cumplir con sus múltiples misiones de docencia, investigación y relaciones con el entorno empresa-sociedad y transferencia de conocimiento (interacción social). Un análisis multivariado y multidimensional se hace indispensable para caracterizar sus recursos y condiciones estructurales, todas ellas que no son modificables en el corto plazo, para poder realizar una evaluación de la eficiencia, que confirme los aspectos relacionados con la calidad, el entorno, las tendencias internacionales y su relación con los recursos requeridos a partir de las exigencias resaltadas. La heterogeneidad de las instituciones públicas universitarias no posibilita el tratamiento igualitario de sus entradas y salidas para la medición de la eficiencia relativa; se requiere identificar una estructura de datos que nos permita resumirla y homogeneizarla. También es indispensable categorizar a las instituciones, en concordancia con sus capacidades, su carga o cobertura estudiantil y su valor agregado. Para ello, se realiza un análisis multivariado a las 32 universidades públicas de Colombia y a las 48 universidades públicas de España, a través del análisis de componentes principales ACP, el análisis de factores AF y el análisis de conglomerados AC, y se realiza un cálculo preliminar de índices de eficiencia relativa a través del análisis envolvente de datos DEA- Categorical Variable. Se termina con la propuesta de un modelo *logit* que pretende evidenciar la relación entre los índices de eficiencia y la clasificación en rankings universitarios, demostrando a partir de escenarios proyectados la baja probabilidad de aparición en dichos rankings dado el esfuerzo institucional en términos de eficiencia.

Los resultados obtenidos para el SUE-Colombia indican que: 1) las entradas (variables input) utilizadas para el cálculo de la eficiencia deben agruparse, en dos factores: recursos humanos e infraestructura; y financiación-calidad. Las salidas (variables output) se agrupan en otros dos factores: Investigación y docencia. 2) Las universidades se agrupan en diez conglomerados (5 de ellos con una sola universidad), evidenciando las disparidades diferencias, y/o desigualdades entre la Universidad del Pacífico, la Universidad Distrital y la Universidad Francisco de Paula Santander – Ocaña, las cuales por sus bajos niveles en algunas variables no tienen similitudes con otras instituciones del SUE-Colombia, relativas a sus inputs-outputs, al igual que las grandes distancias entre la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia con las otras universidades, las cuales tampoco encuentran semejanzas por sus altos niveles de inputs-outputs. 3) para la medición de eficiencia se combinan las funciones canónicas de entrada y salida y a través del método DEA- Categorical Variable, con orientación a las salidas y a escala variable, a partir de las categorías obtenidas bajo el análisis de conglomerados y para el año 2016, se tienen un total de 5 universidades eficientes (udist, unal, unipac, udea y univalle) y 27 universidades no eficientes.

Los resultados obtenidos para el SUE-España indican que: 1) las entradas (inputs) utilizadas para el cálculo de la eficiencia deben agruparse en dos factores: recursos humanos y financiación; y calidad pdi. Las variables de salida se agrupan en un solo factor: docencia e investigación. 2) las instituciones de educación superior públicas se agrupan en diez conglomerados (6 de ellos con una sola universidad), evidenciando las distancias, diferencias y no similitud entre la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Pompeu Fabra, la Autónoma de Barcelona, la Complutense de Madrid, la Universidad de Barcelona y la Universidad Pablo de Olavide, y las demás universidades del sistema universitario español; y de los cuatro grupos restantes se forman dos clúster con 35 universidades de 48 (73%), lo que denota un buen porcentaje de homogeneidad del sistema, en términos de los inputs-

outputs elegidos. 3) para la medición de eficiencia se combinan las funciones canónicas de entrada y salida y a través del método DEA-Categorical Variable, con orientación a las salidas y a escala variable, a partir de las categorías obtenidas bajo el análisis de conglomerados y para el año 2016, se tienen un total de 4 universidades españolas eficientes (UAB, UAM, UB, UCM) y 44 no eficientes.

En cuanto a la relación entre estos índices de eficiencia obtenidos y los rankings universitarios se puede indicar que las universidades con niveles medios de eficiencia y de docencia e investigación tienen bajas probabilidades de ser clasificadas. Las universidades públicas de Colombia y España deben hacer esfuerzos importantes para tener niveles máximos de eficiencia y de docencia e investigación para tener altas probabilidades de ser clasificados en rankings como el *ARWU* y *QS* para las instituciones españolas y en *QS_LAT*, *SCImago* y *Usapiens* para las colombianas, haciendo énfasis en que la relación de los índices de eficiencia con estos rankings es poco significativa y que lo determinante en ambos sistemas tiende a ser el output docencia e investigación.

La contribución de este trabajo es la utilización de herramientas estadísticas de análisis multivariante para discernir estructura, variables, dimensiones, y unidades de análisis, con el propósito de resumir la realidad sujeta a la medición de eficiencia y su futura comparación con las posiciones en rankings nacionales e internacionales.

Palabras claves. Análisis multivariante, clústers, componentes principales, análisis factorial, análisis envolvente de datos, educación superior, modelo logit, índices de eficiencia.

Key words. Multivariate analysis, cluster analysis, principal components analysis, factorial analysis, higher education, data envelopment analysis, logit model, efficiency scores.

INTRODUCCIÓN

Eficiencia, calidad y Rankings universitarios

A efectos de realizar un análisis de eficiencia en las instituciones de educación superior, se debe tener en cuenta que dichas organizaciones ejercen una diversidad de actividades, con una multiplicidad de recursos, talentos y/o capacidades. Es por ello por lo que el análisis no puede abordarse de manera lineal, ni unidimensional ni univariable; según Cameron (1978), citado en Aldás M, J., et al (2016), en una institución académica se explica su eficacia a partir de dimensiones como los estudiantes, los profesores, el personal de apoyo y las características de la institución. Dichas dimensiones se superponen con el entorno y sus condiciones en el que coexisten las organizaciones universitarias, haciéndolas heterogéneas en cuanto a su tamaño, cobertura y calidad, entre otros.

La calidad del sistema de educación superior es heterogénea, ya que coexisten instituciones bien organizadas, con instituciones caracterizadas por bajos niveles de calidad (Melo-Becerra, Ramos-Forero, & Hernández-Santamaria, 2017). El conocimiento, entendimiento, depuración y análisis de las dimensiones, factores, variables y/o entorno es una necesidad imperante, a efectos de identificar los elementos susceptibles de ser medidos, gestionados y/o controlados.

Los rankings internacionales (conocidos popularmente por la *League Tables*) de universidades se han generalizado en los últimos años, pues su fácil interpretación hace que sean muy atractivos para los gestores públicos y los medios de comunicación. Además, ofrecen una serie de importantes ventajas para el sistema universitario en su conjunto. En primer lugar, porque mezclan las posibilidades del benchmarking y la rendición de cuentas, herramientas básicas en la gestión actual de los centros de educación superior. En segundo lugar, porque la atracción de talento es uno de los retos más importantes de los sistemas universitarios, en la medida en que proporciona ventajas diferenciadoras y competitivas en un mundo cada vez más globalizado. La “*League tables*” está compuesta por los rankings globales más influyentes que son: *ARWU* (Academic Ranking of World Universities), *THE* (The Times Higher Education World University) y *QS* (QS World University Rankings).

Las clasificaciones más prestigiosas (*League Tables*) han revolucionado el sector de la educación superior, y han generado importantes consecuencias positivas (MECD, 2015):

- Han centrado la atención en la medición del rendimiento de las instituciones de educación universitaria para su evaluación, antes basada en la reputación para el gran público.
- Han incrementado la competencia entre las universidades.
- Han tenido una amplia aceptación entre el gran público, y los *stakeholders* y,
- Han destacado su valor como herramienta de decisión e incentivo para la transparencia.

Los rankings académicos internacionales más conocidos y popularizados son el Academic Ranking of World Universities (ARWU), QS World University Rankings y *THE* (Times Higher Education).

ARWU Ranking. Las siglas ARWU significan “ranking académico de las universidades del mundo”. Desde su primera publicación en 2003 ha calificado más de 1.200 universidades cada año y de todas ellas se publican las 500 mejores en su página web. Es el ranking más conocido y el primero que empezó a estudiar las universidades a nivel mundial. Su método para clasificar las universidades está basado en seis indicadores: Número de alumnos con premios Nobel y medallas Fields, Número de profesores con premios Nobel y medallas Fields, Número de investigadores con gran número de citas, Número de artículos publicados en revistas de ciencias naturales, Número de artículos indexados en Science Citation Index - Expanded (SCIE) y Social Sciences Citation Index (SSCI) y Rendimiento per cápita respecto al tamaño de una institución.

QS Ranking. Los QS World University Rankings están diseñados para ayudar a los estudiantes potenciales a hacer comparaciones informadas de las principales universidades de todo el mundo. Basado en seis indicadores de desempeño, el ranking evalúa el desempeño de la universidad en cuatro áreas: investigación, enseñanza, empleabilidad e internacionalización. Cada uno de los seis indicadores tiene una ponderación diferente al calcular las puntuaciones globales. Cuatro de los indicadores se basan en datos “duros”, y los dos restantes se basan en grandes encuestas mundiales - una de académicos y otra de empleadores - cada una de las más grandes de su tipo. En 2013, QS se convirtió en el primer compilador de los rankings internacionales para ser auditados y aprobados independientemente por el Observatorio IREG de Clasificación Académica y Excelencia. Junto con el QS World University Rankings, la etiqueta “IREG Approved” también es llevada por el QS University Rankings: Asia y el QS University Rankings: Latin América.

THE Ranking (Times Higher Education). *THE* es el principal proveedor de datos sobre educación superior para las instituciones dirigidas por la investigación en el mundo. El trabajo que realizan con los clientes individuales se basa en los fundamentos de dicho ranking universitario mundial, el cual se ha adoptado como un indicador geopolítico, así como una especie de ayuda a la gestión estratégica de las instituciones y un factor crucial en las opciones de estudio de millones de estudiantes alrededor del mundo. El conjunto de herramientas que pone a disposición como datos de consulta, está diseñado para proporcionar información detallada sobre el desempeño en todas las áreas centrales de la actividad universitaria, así como para permitir comparaciones y benchmarking con otras instituciones, ya sean competidores o colaboradores, en regiones, temas y otros criterios clave.

Usapiens (Sapiens Research). Este ranking universitario es una clasificación de las mejores universidades colombianas, según indicadores de investigación. Evalúa el cumplimiento de indicadores en tres variables: 1) revistas indexadas en el índice bibliográfico Nacional *Publindex*; 2) maestría o doctorados activos, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia; y 3) grupos de investigación categorizados, según Colciencias.

SCImago Institutions Rankings (SIR). Este ranking es una clasificación de instituciones académicas, que se evalúan según un indicador compuesto por tres grandes variables: 1) rendimiento de la investigación; 2) resultados de innovación, y 3) impacto social medido por la visibilidad en la web.

Así entonces, este trabajo pretende determinar la correlación existente entre los niveles de eficiencia, y la clasificación en los rankings universitarios. Para ello, se hace necesario una estimación preliminar de dichos niveles de eficiencia, utilizando las variables de entrada y salida más adecuadas para ello, teniendo presente las múltiples actividades realizadas por las instituciones universitarias y los múltiples recursos utilizados para llevarlas a cabo, por lo que la utilización del análisis multidimensional a través de componentes principales, análisis de factores, conglomerados y DEA-categorical variable se convierten en las herramientas metodológicas más apropiadas para una exhaustiva depuración tanto de las dimensiones a evaluar (variables), como de las unidades que serán evaluadas (instituciones universitarias públicas de Colombia y España).

MARCO CONTEXTUAL

Caracterización universitaria SUE - Colombia

Genealogía de la Educación Superior en Colombia. Los inicios de la Educación superior en Colombia se remontan a la época colonial (1580-1826), donde la formación tiene el objetivo de abastecer las necesidades en el sector civil (juristas y abogados) y en el sector eclesiástico (sacerdotes, teólogos). Algunas etapas claves de su origen y evolución se dan a continuación:

La universidad republicana (1826-1843): Universidad con una estructura centralista de unidad de currículo y de control del Estado. Este período representa el control del Estado sobre la Universidad, con algunos intentos de modernización del currículo. La universidad se concebía como el vehículo de formación del nuevo ciudadano y se impulsa un nuevo tipo de educación donde las “ciencias útiles” marcaran la pauta dentro de la concepción de educación pública, aún sin dar paso al modelo de universidad investigativa. Termina esta etapa con el control y monopolio de las comunidades religiosas sobre los estudios superiores (Soto Arango, 2005).

La universidad y los inicios de la modernidad (1842-1920): A comienzos del siglo XX la universidad trata de realizar cambios en su concepción con la participación de los estudiantes, contrarrestando el confesionalismo religioso y político. Sólo en 1904 se empieza a señalar levemente la autonomía universitaria, a través del funcionamiento de las facultades y el planteamiento de una universidad científica, moderna, experimental, actual y evolutiva. Se dan así, los inicios para una nueva orientación de la universidad latinoamericana. Algunas fases fundamentales y sus características se encuentran más detalladas en Soto Arango (2005):

- Universidad y crisis del liberalismo romántico (1845-1867).
- La universidad y la etapa radical (1867-1880).
- Cese de la autonomía y centralización de la universidad. Movimiento de la regeneración.

La universidad colombiana y el reformismo de la modernidad (1920-1992): en esta época varios acontecimientos hacen parte del contexto determinante para la generación de un nuevo ambiente universitario, tales como: la pérdida de Panamá, la crisis fiscal y económica, el proceso de industrialización y urbanización; la producción y comercialización del café, la masacre de las bananeras, y la aparición de movimientos sociales y políticos.

Son diversos los hechos relevantes que se gestan a partir de cambios administrativos, tales como la creación del Ministerio de Educación, el otorgamiento de la autonomía académica y administrativa a los entes universitarios, la profesionalización del profesor universitario con dedicación exclusiva y con ingreso al sistema mediante concursos. Todo ello, en el intento de estrechar los lazos entre la universidad y la sociedad, brindando formación técnica para el modelo de industrialización, en el marco de principios fundamentales como la libertad de cátedra y la autonomía universitaria.

En este período se redefine la universidad como “establecimiento público, de carácter docente, autónomo y descentralizado, con personería jurídica, gobierno, patrimonio y rentas propias; pero además se reafirma la investigación como una actividad esencial de la educación superior y como un elemento básico para la calidad de este sector. Detalles de sus fases fundamentales se encuentran en Soto y Arango (2005):

- Profesionalización y apertura ideológica (1935).
- Intervención estatal (1948-1957)
- Privatización y modernización universitaria (1957-1970)

La universidad frente a la globalización y demandas científico-tecnológico-sociales para el siglo XXI: Lo más significativo en esta etapa es la organización de programas doctorales, sumado a las exigencias de la autonomía universitaria, al igual que los primeros pasos hacia estándares internacionales y evaluaciones de calidad en las instituciones de educación superior.

Marco legal. Principales políticas de Educación Superior en Colombia

A partir de la nueva Constitución Política de Colombia de 1991, se consagra la libertad de enseñanza y se reconoce la educación como un derecho y un servicio público que puede ser prestado por el Estado o por los particulares. Además, a través de la carta magna se garantiza la autonomía universitaria y la expedición por parte de las universidades de sus propios estatutos. Se aprueba la Ley 30 de 1992 como base normativa del Sistema de Educación Superior en Colombia, definiendo sus principios y objetivos, clasificando los programas académicos y las instituciones públicas y privadas. De acuerdo con la citada ley, son instituciones de educación superior:

- ❖ **Instituciones Técnicas Profesionales:** Son aquellas facultadas legalmente para ofrecer programas de formación en ocupaciones de carácter operativo e instrumental y de especialización en su respectivo campo de acción, sin perjuicio de los aspectos humanísticos propios de este nivel.
- ❖ **Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas:** Son aquellas facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, programas de formación académica en profesiones o disciplinas y programas de especialización.
- ❖ **Universidades:** Son las reconocidas actualmente como tal y las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad en las siguientes actividades: la investigación científica o tecnológica; la formación académica en profesiones o disciplinas y la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional. Están facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, profesiones o disciplinas, programas de especialización, maestrías, doctorados y post-doctorados, de conformidad con la ley.

La ley nacional de educación superior (ley 30 de 1992) también define las normas sobre la administración del presupuesto y del personal de las instituciones públicas de educación superior, garantizando la autonomía y el gobierno universitario, y permitiendo el nombramiento de sus directivas y la creación de sus propios programas académicos. A 2017, Colombia cuenta con la siguiente distribución de instituciones de educación superior:

Tabla 1. Instituciones de Educación Superior en Colombia

CARÁCTER	OFICIAL	NO OFICIAL	RÉGIMEN ESPECIAL	TOTAL
UNIVERSIDAD	31	51	1	83
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA / ESCUELA TECNOLÓGICA	17	94	12	123
INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA	5	39	6	50
INSTITUCIÓN TÉCNICA PROFESIONAL	9	23	0	32
TOTAL	62	207	19	288

Fuente: SACES - MEN, mayo de 2017

De las 288 instituciones de educación superior, 83 instituciones son universidades (28,8%), distribuidas en el 10,8% de universidades públicas (31) y un 18% en universidades privadas o de régimen especial (52). De ese total de instituciones, 62 (21,52%) corresponden al sector oficial y 226 al sector privado o régimen especial (78,5%).

Se ofrecen en total 9.993 programas académicos en el Sistema de Educación Superior, 5.993 programas de pregrado de los cuales el 10,3% son de formación técnica profesional, el 24,4% de formación tecnológica y el restante 65,3% son programas de formación profesional universitaria. En cuanto a los 4.000 programas de formación postgradual, el 61,1% corresponde a especializaciones, el 32,9% a maestrías y el 6% a doctorados.

La distribución de estudiantes matriculados por cada uno de los niveles de formación en educación superior desde el año 2010 y hasta 2016, según el Ministerio de Educación Nacional, se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Estudiantes matriculados por nivel de formación en el Sistema de Educación Superior

NIVEL DE FORM.	2010	%	2011	%2	2012	%3	2013	%4	2014	%5	2015	%6	2016	%7
Técnica profesional	92.941	5,6%	82.358	4,4%	78.555	4,1%	83.016	4,0%	96.466	4,3%	93.970	4,1%	82.585	3,4%
Tecnológica	449.686	26,9%	504.113	27,1%	515.129	26,7%	587.914	28,1%	614.825	27,7%	623.551	27,2%	638.412	26,7%
Universitaria	1.045.133	62,4%	1.159.512	62,3%	1.218.816	63,2%	1.296.123	61,9%	1.369.149	61,7%	1.431.983	62,4%	1.513.288	63,2%
Especialización	60.116	3,6%	80.429	4,3%	81.279	4,2%	82.550	3,9%	87.784	4,0%	86.280	3,8%	90.792	3,8%
Maestría	23.819	1,4%	30.360	1,6%	32.745	1,7%	39.488	1,9%	48.000	2,2%	52.608	2,3%	63.644	2,7%
Doctorado	2.326	0,1%	2.920	0,2%	3.063	0,2%	3.800	0,2%	4.428	0,2%	5.158	0,2%	5.713	0,2%
TOTAL	1.674.021	100,0%	1.859.692	100,0%	1.929.587	100,0%	2.092.891	100,0%	2.220.652	100,0%	2.293.550	100,0%	2.394.434	100,0%

Fuente: SNIES - MEN. Para 2016 el nivel de especialización incluye especializaciones técnicas, tecnológicas, universitarias y médico quirúrgicas

Los gráficos 1 y 2 indican la tendencia creciente en los programas de formación universitaria y la preponderancia de los programas de especialización como formación postgradual, sobresaliendo la baja ponderación de los programas de doctorado ofrecidos por el sistema, que alcanzan una escasa matrícula del 0,2% del total.

La formación universitaria tiene un comportamiento creciente de 2010 a 2016, representando más del 60% del total de los estudiantes matriculados en el sistema de educación superior, con una cobertura general que ha pasado del 37,1% en 2010 al 51,5% en 2016 y específicamente la cobertura de programas universitarios ha pasado del 24,39% al 34,9% en el mismo período, según se muestra en la tabla 3.

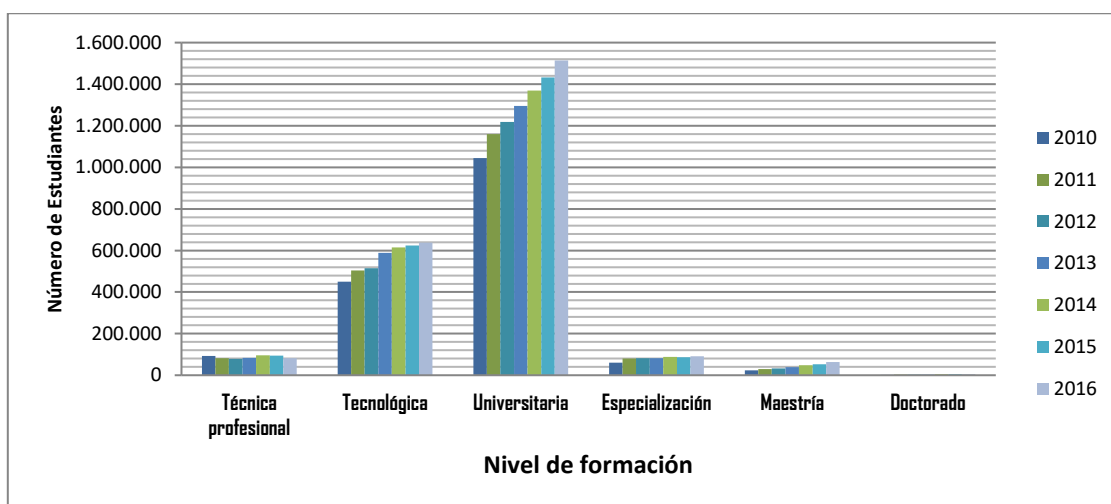


Gráfico 1. Evolución de estudiantes matriculados por nivel de formación

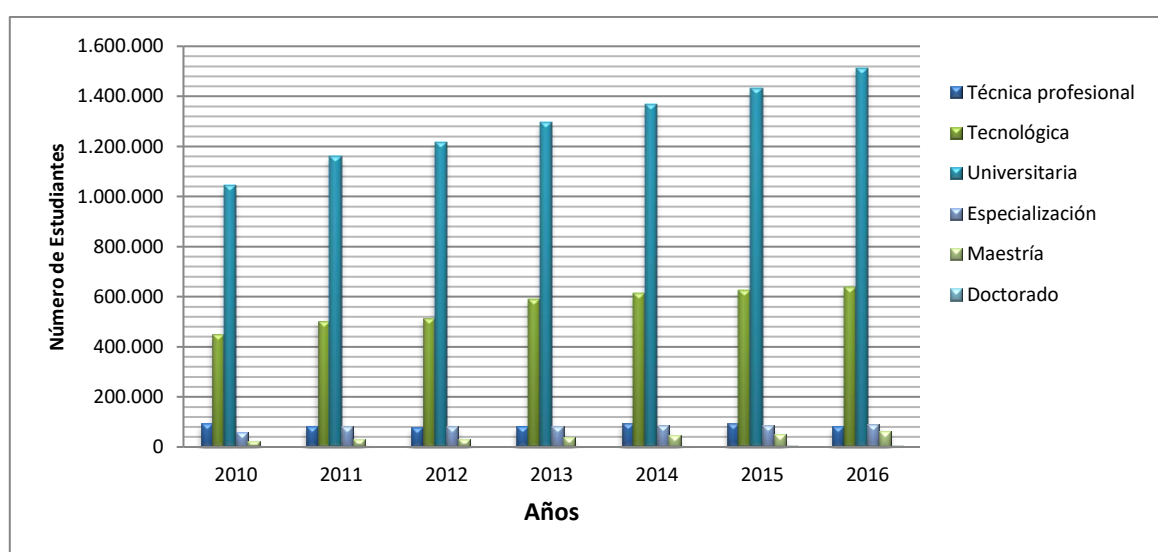


Gráfico 2. Tendencias en formación Sistema de Educación Superior colombiano

Cobertura del Sistema de Educación Superior en Colombia

El número total de estudiantes matriculados en el Sistema de Educación superior colombiano, la cobertura del sistema y el porcentaje de cobertura de la formación universitaria, según la población activa de 17 a 21 años reportada por el DANE cada año, se muestra en la tabla 3, denotando una tendencia creciente del 2006 al 2016 y un margen importante entre la formación técnica y tecnológica y la formación universitaria.

Tabla 3. Estudiantes Matriculados y cobertura del Sistema de Educación Superior

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Matrícula Total Educación Superior	1.219.968	1.305.665	1.427.147	1.513.990	1.587.760	1.745.983	1.812.500	1.967.053	2.080.440	2.149.504	2.234.285
Población 17 a 21 años	4.061.334	4.125.881	4.187.317	4.241.585	4.284.916	4.319.415	4.342.603	4.354.649	4.356.453	4.349.823	4.336.577
Cobertura Educación Superior	30,04%	31,65%	34,08%	35,69%	37,10%	40,40%	41,70%	45,20%	47,80%	49,40%	51,50%
Matrícula Formación Universitaria	872.720	910.228	963.167	1.015.608	1.045.133	1.159.512	1.218.816	1.296.123	1.369.149	1.431.983	1.513.288
Cobertura Formación Universitaria	21,49%	22,06%	23,00%	23,94%	24,39%	26,84%	28,07%	29,76%	31,43%	32,92%	34,90%
Margen Formación Técnica - Tecnológica	8,55%	9,58%	11,08%	11,75%	12,71%	13,56%	13,63%	15,44%	16,37%	16,48%	16,60%

Fuente: SNIES – MEN, DANE. 2006-2016

En cuanto a la cobertura del sector público y privado en educación superior, la tabla 4 muestra un incremento de 6 puntos porcentuales en este sector del 2010 al 2016, mientras que el sector privado ha tenido un incremento en cobertura de más de 10 puntos porcentuales, equiparándose la cobertura en el sector público y privado en 2016.

Tabla 4. Estudiantes matriculados en Educación Superior. Clasificación y cobertura por sector

SECTOR	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Oficial (público)	927.295	995.826	1.017.138	1.089.911	1.142.084	1.167.888	1.194.697
Privado	746.726	863.866	912.449	1.002.980	1.078.568	1.125.662	1.199.737
Total	1.674.021	1.859.692	1.929.587	2.092.891	2.220.652	2.293.550	2.394.434
Población 17 a 21 años	4.284.916	4.319.415	4.342.603	4.354.649	4.356.453	4.349.823	4.336.577
Cobertura S. oficial (público)	21,6%	23,1%	23,4%	25,0%	26,2%	26,8%	27,5%
Cobertura S. privado	17,4%	20,0%	21,0%	23,0%	24,8%	25,9%	27,7%

Fuente: SNIES – MEN, DANE. 2010-2016

Sistema Universitario Estatal SUE en Colombia

La Ley nacional de educación superior (Ley 30 de 1992), en su capítulo IV, crea y organiza el Sistema Universitario Estatal SUE, integrado por 32 universidades estatales (públicas), con tres propósitos fundamentales:

- Racionalizar y optimizar los recursos humanos, físicos, técnicos y financieros.
- Implementar la transferencia de estudiantes, el intercambio de docentes, la creación o fusión de programas académicos y de investigación, y la creación de programas académicos conjuntos; y
- Crear condiciones para la realización de la evaluación en las instituciones pertenecientes al sistema.

El SUE en Colombia, se constituye en un espacio fundamental para la modernización de la universidad pública y, un mecanismo de cooperación y concertación de acciones que impulsa el desarrollo de la educación superior a nivel regional y nacional, permitiendo que las universidades aprovechen las ventajas comparativas de otras instituciones dentro de una red de recursos y servicios. (Documento SUE, 2015). En la tabla 5 y en el gráfico 3, se muestra las universidades que integran el SUE-Colombia y el municipio-departamento donde se ubica su sede principal. Se destaca que, en Cundinamarca, donde se encuentra el Distrito Capital (Bogotá) se ubican 7 universidades del SUE (22%), en Norte de Santander 3 y en el Valle del Cauca 2.

Tabla 5. Universidades integrantes del SUE – Colombia

Universidades SUE	Ubicación sede principal	Universidades SUE	Ubicación sede principal
Universidad de Antioquia	Medellín (Antioquia)	Universidad del Tolima	Ibagué (Tolima)
Universidad de Caldas	Manizales (Caldas)	Universidad del Valle	Cali (Valle)
Universidad de Cartagena	Cartagena de Indias (Bolívar)	Universidad Distrital - Francisco José de Caldas	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Córdoba	Montería (Córdoba)	Universidad Francisco de Paula Santander-Cucuta	Cúcuta (Norte de Santander)
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá (Cundinamarca)	Universidad Francisco de Paula Santander- Ocaña	Ocaña (Norte de Santander)
Universidad de la Amazonía	Florencia (Caquetá)	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga (Santander)
Universidad de la Guajira	Riohacha (La Guajira)	Universidad Militar - Nueva Granada	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de los Llanos	Villavicencio (Meta)	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Nariño	San Juan de Pasto (Nariño)	Universidad Nacional de Colombia	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Pamplona	Pamplona (Norte de Santander)	Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	Bogotá (Cundinamarca)
Universidad de Sucre	Sincelejo (Sucre)	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	Tunja (Boyacá)
Universidad del Atlántico	Barranquilla (Atlántico)	Universidad Popular del Cesar	Valledupar (Cesar)
Universidad del Cauca	Popayán (Cauca)	Universidad Surcolombiana	Neiva (Huila)
Universidad del Magdalena	Santa Marta (Magdalena)	Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira (Risaralda)
Universidad del Pacífico	Buenaventura (Valle del Cauca)	Universidad Tecnológica del Chocó	Quibdó (Chocó)
Universidad del Quindío	Amenia (Quindío)	Universidad - Colegio Mayor de Cundinamarca	Bogotá (Cundinamarca)

Fuente: Documento SUE, 2015.

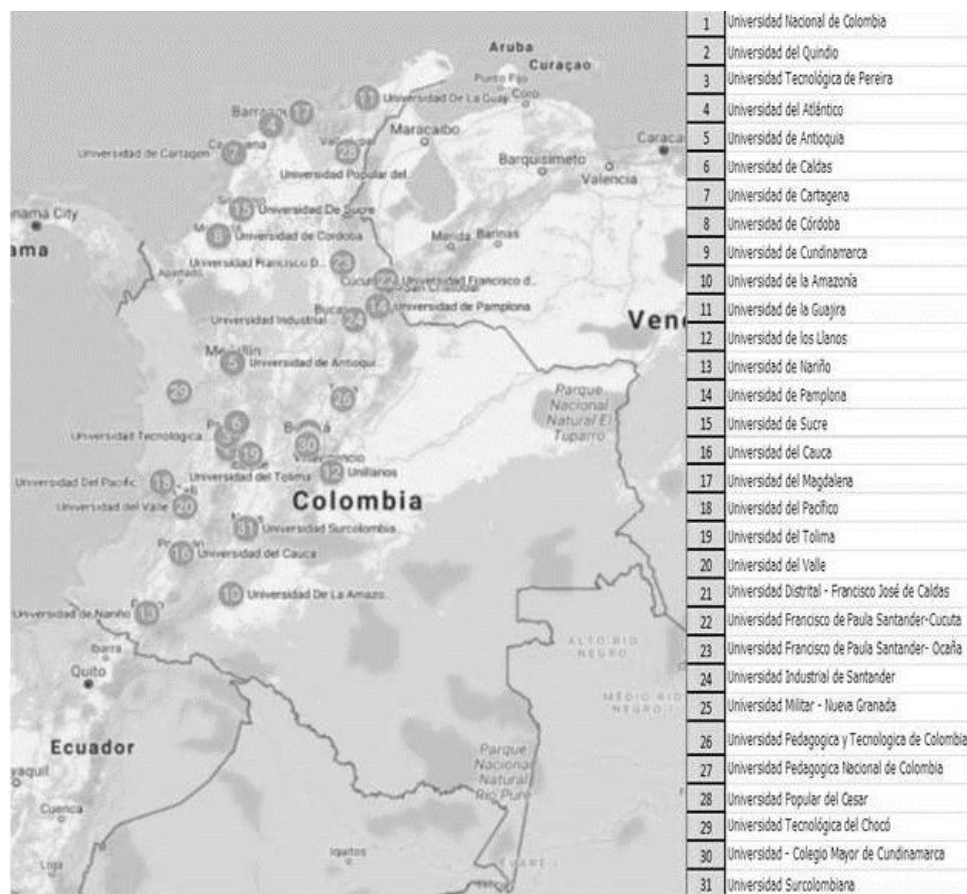


Gráfico 3. Listado de universidades públicas de Colombia. Ubicación por Departamentos

La composición, contexto y cobertura del Sistema Universitario Estatal colombiano SUE con datos a 2016, se muestra en la tabla 6. La cobertura del SUE basándose en la población de 17 a 21 años reportada por el DANE es del 11,94%, teniendo presente que se tienen 517.920 estudiantes matriculados en programas de formación universitaria, en las instituciones que componen el SUE. La institución que reporta una mayor cobertura (11,24%) es la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, seguida de la Universidad Nacional de Colombia (8,38%) y la Universidad de

Antioquia (6,79%). Estas tres universidades suman un 3,15% de la cobertura total del SUE, con un total de 136.800 estudiantes matriculados a 2016.

Tabla 6. Universidades integrantes del SUE, Población estudiantil e Índice de Cobertura 2016

Universidades SUE	Estudiantes Pregrado	Estudiantes Postgrado	Población Estudiantil	Índice Cobertura
Universidad de Antioquia	35.188	2.151	37.339	6,79%
Universidad de Caldas	10.642	1.160	11.802	2,05%
Universidad de Cartagena	15.618	880	16.498	3,02%
Universidad de Córdoba	14.052	-	14.052	2,71%
Universidad de Cundinamarca	12.353	165	12.518	2,39%
Universidad de la Amazonía	8.250	527	8.777	1,59%
Universidad de la Guajira	12.833	162	12.995	2,48%
Universidad de los Llanos	5.314	317	5.631	1,03%
Universidad de Nariño	11.028	629	11.657	2,13%
Universidad de Pamplona	23.388	354	23.742	4,52%
Universidad de Sucre	5.012	-	5.012	0,97%
Universidad del Atlántico	21.068	179	21.247	4,07%
Universidad del Cauca	14.328	1.569	15.897	2,77%
Universidad del Magdalena	18.101	328	18.429	3,49%
Universidad del Pacífico	1.846	-	1.846	0,36%
Universidad del Quindío	16.504	99	16.603	3,19%
Universidad del Tolima	16.806	972	17.778	3,24%
Universidad del Valle	20.506	2.795	23.301	3,96%
Universidad Distrital - Francisco José de Caldas	18.160	2.656	20.816	3,51%
Universidad Francisco de Paula Santander-Cucuta	15.178	680	15.858	2,93%
Universidad Francisco de Paula Santander- Ocaña	5.973	134	6.107	1,15%
Universidad Industrial de Santander	16.605	2.273	18.878	3,21%
Universidad Militar - Nueva Granada	14.381	2.341	16.722	2,78%
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	58.229	2.746	60.975	11,24%
Universidad Nacional de Colombia	43.383	8.380	51.763	8,38%
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	8.278	1.485	9.763	1,60%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	23.418	2.545	25.963	4,52%
Universidad Popular del Cesar	14.018	-	14.018	2,71%
Universidad Surcolombiana	10.498	730	11.228	2,03%
Universidad Tecnológica de Pereira	13.480	1.846	15.326	2,60%
Universidad Tecnológica del Chocó	9.547	9	9.556	1,84%
Universidad - Colegio Mayor de Cundinamarca	3.935	265	4.200	0,76%
TOTALES	517.920	38.377	556.297	
POBLACIÓN 17 A 21 AÑOS 2016	4.336.577			
COBERTURA SUE	11,94%			

Fuentes: Sistema Nacional de Información para la Educación Superior (SNIES), Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), 2016.

El número de programas académicos ofrecidos por institución del SUE se muestra en la tabla 7, denotando un promedio de 41 programas por institución, y que solo 7 universidades ofrecen un número de programas por encima de la media. Son la Universidad de Antioquia, la Universidad de Nariño, la Universidad de Pamplona, la Universidad del Cauca, la Universidad del Valle, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. De igual manera la tabla 7 muestra una distribución de programas por áreas de conocimiento, indicando

que el área en la que se tiene mayor oferta es la ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, seguida del área de ciencias de la educación.

Tabla 7. Número de programas de pregrado por área de conocimiento y por Universidad Pública del SUE Colombia

UNIVERSIDAD	Agronomía Veterinaria y afines	Bellas artes	Ciencias de la educación	Ciencias de la salud	Ciencias sociales y humanas	Economía, administración, contaduría y afines	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	Matemáticas y ciencias naturales
Universidad de Antioquia	6	27	56	12	65	29	41	27
Universidad de Caldas	2	3	6	2	9	3	4	2
Universidad de Cartagena	0	0	1	3	7	9	5	4
Universidad de Córdoba	2	0	9	2	2	2	7	5
Universidad de Cundinamarca	2	1	4	1	2	9	9	0
Universidad de la Amazonía	1	0	9	1	2	3	3	2
Universidad de la Guajira	0	0	4	0	5	9	6	1
Universidad de los Llanos	1	0	4	1	0	4	3	2
Universidad de Nariño	2	2	12	1	5	11	16	3
Universidad de Pamplona	3	3	6	7	8	7	14	6
Universidad de Sucre	1	0	2	3	1	3	3	2
Universidad del Atlántico	0	4	11	1	4	4	5	5
Universidad del Cauca	2	4	15	4	11	6	12	3
Universidad del Magdalena	0	1	4	3	3	5	7	1
Universidad del Pacífico	1	0	0	0	1	1	2	0
Universidad del Quindío	0	1	5	3	6	5	4	3
Universidad del Tolima	3	1	10	3	5	7	5	2
Universidad del Valle	0	5	19	7	20	21	17	5
Universidad Distrital - Francisco José de Caldas	0	4	9	0	2	2	16	1
Universidad Francisco de Paula Santander	1	0	6	2	5	7	17	1
Universidad Industrial de Santander	1	2	7	5	4	3	12	5
Universidad Militar - Nueva Granada	0	0	0	1	4	7	10	1
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	2	2	5	1	4	2	6	0
Universidad Nacional de Colombia	4	8	0	8	16	8	46	11
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	0	1	20	0	0	0	0	0
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	3	0	15	2	3	13	13	4
Universidad Popular del Cesar	0	0	6	2	3	8	7	1
Universidad Surcolombiana	0	0	7	2	8	11	9	3
Universidad Tecnológica de Pereira	1	0	13	1	1	3	10	1
Universidad Tecnológica del Chocó	0	0	8	0	2	3	5	2
Universidad - Colegio Mayor de Cundinamarca	0	1	0	1	2	4	0	0
TOTAL PROGRAMAS	38	70	273	79	210	209	314	103

Fuentes: SNIES – MEN, 2016

Los datos consolidados del SUE – Colombia, que caracterizan su tamaño, cobertura, planta docente, investigación y recursos financieros, se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior colombiano en cifras, 2016

Indicador Contextual	Sistema Universitario Estatal SUE	Sistema Educación Superior
Cobertura	11.94%	51.50%
Número de Instituciones	32	288
Instituciones con acreditación de alta calidad	12	44
Número de programas ofertados	1,296	9,993
Número total de estudiantes matriculados	556,297	2,394,434
Número de estudiantes de pregrado	517,920	2,234,285
Número de estudiantes de postgrado	38,377	160,149
Número total de profesores (TCE: tiempo completo equivalente)	20,733	152,876
Número total de administrativos	18,263	
Número total de graduados	66,484	374,738
Número de graduados pregrado	50,975	297,594
Número de graduados postgrado	15,509	77,144
Número de grupos de investigación reconocidos y categorizados	2,690	
Total revistas indexadas	79	
Total publicaciones Scopus (2003-2016)	45,181	
Total transferencias de la nación (en billones de pesos)	2,7 COP	3.37 COP
Total transferencias de la nación (en millones de dólares)	900 mill USD	1.123 mill USD
Participación de la inversión en el PIB 2016	0.32%	0.40%

Fuente: Fuente: SNIES – MEN, DANE. 2016

Sistema de financiación de la Educación Superior en Colombia

La ley 30 de 1992 estableció aportes crecientes del Presupuesto General de la Nación y de las entidades territoriales tomando como base los recursos girados en 1993: las universidades públicas de carácter nacional cubren el 80% de sus gastos totales con recursos de la nación y el 20% restante con recursos propios. Las universidades territoriales cubren el 60% de sus gastos con recursos del presupuesto de la nación, 9% con aportes de los departamentos, 19% con recursos propios y el 12% restante con aportes de los municipios y otras fuentes de financiamiento (Ayala, 2010. Citado en Melo-Becerra et al, 2017). Así, el financiamiento de la universidad pública en Colombia cuenta con mecanismos que se dirigen a la oferta y un sistema de subsidios a la demanda.

Los recursos dirigidos a la oferta se desagregan como: aportes directos de la nación y las entidades territoriales, generación de recursos propios, recursos de estampillas, apoyos de Colciencias a proyectos de investigación y apoyos del Ministerio de Educación Nacional a proyectos de fomento. Los recursos que se dirigen a subsidiar la demanda son el crédito educativo Icetex y los subsidios de sostenimiento, que pretenden garantizar el ingreso de los egresados de la educación media y la permanencia de los estudiantes que ya se encuentran en el sistema de educación superior.

Sistema Universitario Español

Caracterización universitaria SUE – España

Genealogía de la Educación Superior en España. En los años 70 la universidad española fue dejando de ser un reducto de la sociedad privilegiada. Todos los españoles comprendieron que la única vía de progreso personal estaba en el aprendizaje y empezaron a mandar a sus hijos a la universidad. Este flujo se acrecentó en los años 80 a raíz de una cierta recuperación económica y de la política de los socialistas en la “popularización” de la universidad. Este fenómeno junto con la llegada del *baby-boom* a las edades universitarias llevó aparejado una masificación de la enseñanza universitaria, difícilmente compatible con la calidad requerida.

Entre el curso 1984-85 y 1998-99, el número de estudiantes matriculados se duplicó, pasando de 788.168 a 1.583.297, según el informe Bricall (2000). Además, desde 1984 se crearon 32 universidades nuevas (19 públicas y 12 privadas). Así mismo, surgieron nuevas titulaciones y se desarrollaron nuevas áreas de conocimiento que respondían a los avances tecnológicos de la época. Todo ello, impulsado por la consagración de la autonomía de las universidades y la descentralización universitaria con la transmisión de competencias a las administraciones educativas autonómicas por parte del Estado.

A partir del curso 2008-2009 y basados en la Declaración de Bolonia suscrita en 1999 por 30 Estados europeos, que sentó las bases para la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior EEES, conforme a unos principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad, se implanta en España una nueva estructura de la enseñanza superior. El objetivo principal del Plan Bolonia ha sido garantizar ciertos niveles de calidad de las universidades europeas, para poder ser comparadas entre sí. Desde entonces, se han incorporado 46 países que han ido adaptando paulatinamente su normativa y sistemas de enseñanzas universitarios a la consecución de estos principios. La enseñanza universitaria en España reconoció y asimiló la necesidad de promover cambios en el sistema de educación superior derivados de las nuevas normativas europeas (Declaración de Bolonia, 1999).

De este modo, la nueva estructura universitaria en España consta de tres niveles: Grado, Máster y Doctorado. Estas enseñanzas se han implantado progresivamente desde el curso 2008-2009 a la vez que se han extinguido las titulaciones previas (Licenciaturas y Diplomaturas). Aunque la ordenación de las nuevas enseñanzas universitarias establece uniformidad en la duración de los estudios, también introduce un alto grado de flexibilidad en el diseño de los contenidos, ya que son las universidades las encargadas de crear y proponer los títulos que van a impartir. Esto supone un incremento de la autonomía de las universidades, que diseñan y proponen los planes de estudios de acuerdo con sus recursos e intereses. De este modo, se facilita la especialización de las universidades y su adaptación a las necesidades y opciones formativas de sus estudiantes.

La autonomía que poseen las universidades en el diseño del título se combina con un mecanismo de evaluación y acreditación denominado Sistema de Garantía de Calidad, que lleva a cabo el Consejo de Universidades y la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

Otro hito importante es el Real Decreto-Ley (RDL) 14/2012, que supone una liberalización de los precios dentro del sistema público de enseñanzas universitarias, que permite a las Comunidades Autónomas CCAA la fijación de precios (tarifas de matrículas) sin más limitaciones que las de la Ley Orgánica de Universidades del 2001. Como consecuencia de este decreto, el panorama español de los precios públicos universitarios se ha hecho más heterogéneo, acrecentándose la brecha de precios en el Sistema Universitario Español (SUE) (Escardíbul y Pérez-Esparrells, 2013). Un segundo rasgo de esa liberalización se ha puesto de manifiesto en la creciente presencia de la universidad privada en el sector de la educación superior. En este sentido, todavía se pueden esperar más cambios pues el RD 420/2015, de 29 de mayo, de creación, reconocimiento, autorización y acreditación de universidades y centros universitarios, puede modificar la situación, debido al retoque de los requisitos para la creación de universidades, relacionado con el número de títulos y su especialización y las características del personal docente.

Sistema de financiación de la Educación Superior en España.

Las universidades públicas españolas financian sus actividades con tres tipos de fondos: las tasas de matrícula, las subvenciones y otros fondos públicos y privados, como donaciones, ingresos por venta de servicios, etc. Por lo que, su financiación está compuesta por la combinación de fondos privados y públicos, pero con un predominio claro de éstos últimos.

Hasta finales de siglo XX, todas las universidades públicas eran financiadas por el gobierno central. Hasta ese momento sólo habían existido modelos de financiación incrementalistas. La transferencia de competencias del Estado a las Comunidades Autónomas (CCAA), durante la década de los años 90, impulsó la creación de nuevos modelos de financiación que se basan en conceptos diferentes como la calidad, eficiencia, competencia y adecuación a la oferta académica, de acuerdo con las tendencias internacionales en financiación universitarias en los países de la OCDE.

Los nuevos modelos de gestión y financiación consisten en establecer mediante criterios estándares una financiación básica, que a su vez es complementada con recursos ligados a la consecución de determinados resultados, incentivando la eficiencia y la búsqueda de la excelencia. En general, la financiación de las universidades públicas en España tiende hacia una subvención normativa, calculada mediante una fórmula (en función de una combinación de inputs y de outputs) y concedida como subvención global. Además, la financiación para gastos corrientes se completa con una subvención para gastos de inversión de acuerdo con planes plurianuales fijados por las Administraciones Públicas.

En las CCAA que siguen este modelo de financiación, puede diferenciarse tres tipos de subvención o financiación: 1) la financiación ordinaria básica, que cubre los gastos corrientes para el desarrollo de las actividades propias de las universidades: docencia, investigación y transferencia del conocimiento; y se calcula en función de sus inputs-outputs. 2) la financiación ordinaria condicionada, que se operacionaliza en función del cumplimiento de objetivos, a través de un conjunto de indicadores. Y 3) la financiación para gastos de inversión, que complementa la financiación de los gastos corrientes, de acuerdo con un plan plurianual de inversiones, y una planificación a medio plazo del sistema universitario que preste especial atención a las necesidades de equipamiento de las universidades, en términos de bibliotecas, centros de cálculo, redes informativas y sistemas de información.

Instituciones universitarias en el SUE – España

En el curso 2016-17 el SUE estaba formado por 84 universidades, de las cuales 82 tenían actividad académica⁹, 50 de titularidad pública¹⁰ y 32 de titularidad privada. Los datos consolidados del SUE-España que caracterizan su tamaño, cobertura, planta docente, investigación y recursos financieros, se muestran en la tabla 9.

⁹ Hay dos universidades privadas sin actividad económica.

¹⁰ Para los efectos de este estudio, sólo se tendrán en cuenta 48 universidades públicas españolas. Se descartan la Universidad Internacional de Andalucía y la Universidad Internacional Meléndez Pelayo. Estas universidades tienen condiciones singulares, por dedicarse a ofrecer sólo formación postgradual e internacional en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior EEES. Por ello no son comparables con las otras universidades públicas.

Tabla 9. Caracterización del SUE y el Sistema de Educación Superior español (2016).

	Sistema Universitario Estatal SUE España		Sistema Educación Superior en España	
Cobertura		54%		65%
Número de Instituciones		50		82
Número de programas ofertados		2,104		
Número total de estudiantes de grado	1,124,666	1,245,405	1,307,461	1,490,374
Número de estudiantes de postgrado	120,739		182,913	
Número total de profesores (TCE)		70,066		79,325
Número total de administrativos		47,321		55,059
Número total de graduados		297,069		392,626
Número total de graduados grado	172,177		202,483	
Número total de graduados postgrado	124,892		190,143	
Revistas Scopus. Fuente Scimago 2016		560		
Publicaciones Web of science (2010-2016)		62,778		
Total transferencias de la nación (millones de euros)		7,076		
Total transferencias de la nación (millones de dólares)		7,784		
Participación de la inversión en el PIB 2016		0.63%		

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

La tabla 10 muestra la evolución histórica del índice de cobertura, por parte del sector oficial y públicos de las universidades en España, denotándose un crecimiento por parte del sector público de la educación superior desde el año 2010 pasando del 51% al 54%, pero causado fundamentalmente por la reducción de la población activa entre 20 y 24 años y no por incremento real de estudiantes absorbidos por dicho sistema, ya que en términos absolutos el número de estudiantes ha disminuido en el mismo período.

Tabla 10. Evolución histórica del índice de cobertura Sistema de Educación Superior Español

	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Oficial (Público)	1,334,062	1,370,308	1,333,704	1,237,442	1,283,472	1,257,102	1,245,405
Privado	193,345	201,262	203,839	214,512	221,407	234,109	244,969
Población 20 a 24 años	2,611,257	2,538,898	2,476,109	2,409,523	2,354,598	2,316,981	2,293,337
Cobertura S. oficial (público)	51%	54%	54%	51%	55%	54%	54%
Cobertura S. privado	7%	8%	8%	9%	9%	10%	11%

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD de España.

Caracterización y Heterogeneidad del SUE-España.

Los principales cambios en el SUE España, promovidos por la administración en las últimas décadas y orientados a la modernización, en concordancia con el EEES y a la liberalización del sistema en materia de precios dentro del sistema público de enseñanzas universitarias (Pastor y Peraíta, 2012), han introducido importantes dosis de diversidad y heterogeneidad. En línea con Pérez García et al. (2015), en la actualidad el SUE España es un sistema caracterizado por sus especificidades, no sólo en el desempeño sino también en los recursos, capacidades y contexto en el que las diferentes universidades desarrollan su actividad.

Contexto. El contexto del SUE España presenta una diversidad importante en el grado de competencia y en la titularidad de las instituciones, que se ha acrecentado en la última década (Aldás, 2016). El grado de competencia entre universidades está determinado por la proximidad al domicilio de residencia de los estudiantes, ya que según datos sobre movilidad interna (MECD, 2015) en la mayoría de las CCAA, más del 80% de los alumnos se matriculan en universidades de su región. Según datos del MECD (2016) en el 76% de las CCAA compite más de una universidad, siendo el

grado de competencia muy variado. Ejemplo de ello es que en la Comunidad de Madrid, Cataluña y Andalucía coexisten 14, 12 y 10 universidades respectivamente, y en el Principado de Asturias, Illes Balears, Castilla-La Mancha y Extremadura sólo se encuentra una institución universitaria.

En cuanto a la titularidad, hay una clara heterogeneidad entre regiones, con CCAA sin oferta universitaria de titularidad privada y otras en las que la misma iguala o supera a las públicas. En términos generales, en el curso 2016-17 la distribución por titularidad pública/privada del SUE es de un 60% - 40%, aunque el 84,08% de los alumnos universitarios de grado, postgrado y doctorado estudian en universidades públicas. Es de destacar que mientras que un 86,02% de estudiantes de grado estudia en universidades públicas, sólo un 66,01% de estudiantes de postgrado lo hace en ellas, observando por tanto una mayor especialización de las universidades privadas en este tipo de estudios. En cuanto a los estudiantes de doctorado la mayoría estudia en las universidades públicas (94,96%).

En cuanto a la distribución geográfica mostrada en la tabla 11 del curso 2016-17, el 71% de las CCAA combina oferta pública y privada de educación universitaria, siendo el 23,5% de los casos la oferta privada al menos igual a la de las instituciones públicas de dicha CCAA.

Tabla 11. Ubicación de las universidades públicas y privadas (2016-2017)

Competencia	Universidades Públicas Presenciales	Universidades Públicas No Presenciales	Universidades Privadas Presenciales	Universidades Privadas No Presenciales	Número Total	Porcentaje de privadas / Total
Andalucía	9		1		10	10.0%
Aragón	1		1		2	50.0%
Asturias (Principado de)	1				1	0.0%
Balears (Illes)	1				1	0.0%
Canarias	2		2		4	50.0%
Cantabria	1		1		2	50.0%
Castilla - La Mancha	1				1	0.0%
Castilla y León	4		4	1	9	55.6%
Cataluña	7		4	1	12	41.7%
Comunitat Valenciana	5		3	1	9	44.4%
Extremadura	1				1	0.0%
Galicia	3				3	0.0%
Madrid (Comunidad de)	6		7	1	14	57.1%
Murcia (Región de)	2		1		3	33.3%
Navarra (Comunidad Foral de)	1		1		2	50.0%
País Vasco	1		2		3	66.7%
Rioja (La)	1			1	2	50.0%
Total Universidades	47	0	27	5	79	40.5%
CCAA con oferta pública y privada	12	71%				
CCAA IGUAL oferta pública y privada	4	24%				

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Tabla 12. Distribución estudiantil (2016-2017)

	Universidades Públicas	%	Universidades Privadas	%	Total	%
Estudiantes Grado	1,124,666	86.02%	182,795	13.98%	1,307,461	100%
Estudiantes Postgrado	120,739	66.01%	62,174	33.99%	182,913	100%
Total	1,245,405	83.56%	244,969	16.44%	1,490,374	100%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Características de la formación ofertada: Las universidades del SUE presentan ofertas docentes muy dispares. Aldás (2016) propone que los rasgos que pueden caracterizar la docencia en las universidades son entre otros: el tamaño, la especialización temática, el peso de las actividades docentes de grado y posgrado y los precios de matrícula.

El tamaño medio de las universidades públicas españolas es claramente superior al de las privadas, sin embargo, existen diferencias en función del ámbito de estudios considerado. En el curso 2016/17 las instituciones públicas atendieron al 86,02% de los estudiantes de grado, mientras que en la categoría de máster estas universidades atendieron solo al 66,01% del total de estudiantes. Como puede observarse en la tabla 13, el *mix* grado/posgrado es asimétrico según la titularidad del centro (privado/público), tal y como argumentan Pérez García et. al. (2012), mientras que en las universidades públicas los alumnos de máster representan un 9,69% del total de estudiantes, en las privadas el porcentaje alcanza a un 25,38%. En los estudios de doctorado la mayoría de los estudiantes son atendidos por las universidades públicas, ya que las privadas sólo atendieron en el curso 2016/17 al 5,04% de los estudiantes de doctorado.

Tabla 13. Participación de las ofertas de grado y postgrado en las universidades españolas

	Universidades Públicas	Universidades Privadas
Estudiantes Grado	90.31%	74.62%
Estudiantes Postgrado	9.69%	25.38%
Total	100.00%	100.00%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Respecto a la especialización temática, la reciente autonomía que poseen las universidades en el diseño de los títulos ha propiciado una estructura bastante heterogénea. En el curso 2016/17 los estudios del área de sociales fueron los más ofertados en grado y en postgrado, (657 y 1.195 títulos que representan el 31,23% y el 35,20% de la oferta correspondiente). Las ingenierías ocupan el siguiente lugar, tanto en grado como en postgrado.

En el caso de grados, se puede observar el detalle por área y universidad en la tabla 14. La media es de 44 títulos por universidad, siendo el rango muy variado desde 18 títulos a 81 títulos por universidad. El promedio de estudiantes por título es de 535. Si bien, la mayor parte de las universidades españolas (34 universidades) se sitúan por debajo de este promedio, ostentando estudios poco masificados con una media entre 369 alumnos por título, también existen universidades con pocos títulos y una tasa de alumnos mayor a la media, siendo el caso de una universidad no presencial y dos presenciales.

Con relación a los estudios de postgrado, la heterogeneidad también es amplia en cuanto al número de títulos ofertados (ver tabla 15), el cual varía desde 18 títulos a más de 250 por universidad. Sin embargo, aunque la mayoría de las universidades se agrupan en torno a la media de alumnos por título (entre 40 y 20 estudiantes promedio por título), también existen extremos con más de 100 alumnos por título (como es el caso de las universidades no presenciales) y con menos de 20 (ver tabla 16). En cuanto a los estudios de doctorado, el rango de títulos ofertados por universidad oscila entre 8 títulos y 65, situándose el promedio en 26 títulos por universidad.

Tabla 14. Títulos de grado por áreas y por universidad

Nº Títulos Grado	Total	Ciencias Sociales y Jurídicas	Ingeniería y Arquitectura	Artes y Humanidades	Ciencias de la Salud	Ciencias
A Coruña	40	12	16	5	5	2
Alcalá	36	10	11	5	7	3
Alicante	41	14	10	8	3	6
Almería	30	13	6	4	3	4
Autónoma de Barcelona	81	23	9	26	10	13
Autónoma de Madrid	42	14	3	12	6	7
Barcelona	72	25	6	20	10	11
Burgos	25	11	8	2	3	1
Cádiz	44	13	13	8	4	6
Cantabria	30	9	13	2	4	2
Carlos III de Madrid	28	14	13	1	.	.
Castilla-La Mancha	48	11	17	10	6	4
Complutense de Madrid	71	25	9	17	12	8
Córdoba	32	7	8	6	4	7
Extremadura	59	15	20	8	6	10
Girona	49	17	14	8	6	4
Granada	63	21	7	15	9	11
Huelva	29	10	9	5	2	3
Illes Balears (Les)	34	14	6	6	4	4
Jaén	34	11	12	5	3	3
Jaume I de Castellón	31	13	10	4	3	1
La Laguna	45	14	10	10	6	5
La Rioja	19	7	5	3	1	3
Las Palmas de Gran Canaria	36	12	14	5	4	1
León	39	14	13	5	3	4
Lleida	43	8	7	14	12	2
Málaga	58	18	19	9	7	5
Miguel Hernández de Elche	28	11	7	1	7	2
Murcia	48	18	2	10	10	8
Nacional de Educación a Distancia	27	10	6	6	1	4
Oviedo	53	14	17	9	7	6
Pablo de Olavide	20	13	1	3	1	2
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	70	23	21	10	7	9
Politécnica de Cartagena	19	2	17	.	.	.
Politécnica de Catalunya	53	4	48	.	1	.
Politécnica de Madrid	46	1	44	1	.	.
Politécnica de València	32	4	22	3	.	3
Pompeu Fabra	42	21	12	3	6	.
Pública de Navarra	18	8	8	.	2	.
Rey Juan Carlos	64	23	18	12	6	5
Rovira i Virgili	43	15	10	6	7	5
Salamanca	67	17	16	19	7	8
Santiago de Compostela	44	14	9	9	8	4
Sevilla	69	18	23	13	9	6
València (Estudi General)	54	20	6	9	11	8
Valladolid	54	15	18	10	5	6
Vigo	41	15	13	6	2	5
Zaragoza	53	16	14	8	7	8
Total	2,104	657	620	361	247	219
Media	44	14	13	8	6	5
PORCENTAJE %	100.00%	31.23%	29.47%	17.16%	11.74%	10.41%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Tabla 15. Títulos de postgrado por áreas y por universidad

Nº Títulos Postgrado	Total	Ciencias Sociales y Jurídicas	Ingeniería y Arquitectura	Artes y Humanidades	Ciencias de la Salud	Ciencias
A Coruña	59	21	19	5	6	8
Alcalá	43	15	9	6	6	7
Alicante	58	13	14	12	7	12
Almería	41	18	7	2	11	3
Autónoma de Barcelona	211	76	14	41	40	40
Autónoma de Madrid	79	22	4	20	8	25
Barcelona	279	93	13	55	54	64
Burgos	18	8	4	1	1	4
Cádiz	50	17	12	4	7	10
Cantabria	49	9	19	9	8	4
Carlos III de Madrid	64	38	21	4	.	1
Castilla-La Mancha	36	14	8	4	3	7
Complutense de Madrid	161	68	6	38	20	29
Córdoba	53	12	18	6	7	10
Extremadura	48	22	12	5	6	3
Girona	39	15	9	6	4	5
Granada	118	39	15	22	22	20
Huelva	39	21	7	4	4	3
Illes Balears (Les)	33	13	4	4	4	8
Jaén	42	14	10	5	6	7
Jaume I de Castellón	49	16	8	10	6	9
La Laguna	42	15	4	9	8	6
La Rioja	18	6	4	5	.	3
Las Palmas de Gran Canaria	39	13	10	8	3	5
León	38	15	11	3	6	3
Lleida	54	22	12	7	10	3
Málaga	72	31	15	9	7	10
Miguel Hernández de Elche	49	17	12	2	15	3
Murcia	81	32	2	12	20	15
Nacional de Educación a Distancia	75	36	12	15	7	5
Oviedo	60	14	20	7	9	10
Pablo de Olavide	44	24	1	8	3	8
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	113	38	33	16	12	14
Politécnica de Cartagena	20	6	13	.	.	1
Politécnica de Catalunya	126	6	104	2	.	14
Politécnica de Madrid	76	4	70	.	1	1
Politécnica de València	80	8	48	9	2	13
Pompeu Fabra	118	64	12	23	18	1
Pública de Navarra	31	11	11	.	4	5
Rey Juan Carlos	80	52	10	6	9	3
Rovira i Virgili	68	28	14	10	10	6
Salamanca	71	28	6	14	12	11
Santiago de Compostela	71	21	11	14	14	11
Sevilla	115	33	39	16	17	10
València (Estudi General)	113	51	8	15	23	16
Valladolid	61	18	24	9	5	5
Vigo	56	21	15	9	2	9
Zaragoza	55	17	11	9	8	10
Total	3,395	1,195	765	500	455	480
Media	71	25	16	11	10	10
PORCENTAJE %	100.00%	35.20%	22.53%	14.73%	13.40%	14.14%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Otro rasgo para tener en cuenta es el peso de las actividades docentes de grado y postgrado con relación al total de alumnos matriculados. Según fuentes del MECD (2015) en las universidades públicas los alumnos de grado representan el 85,64% del total de estudiantes. El máximo lo ostenta la universidad a distancia en la que este sector representa un 93,03%. Le siguen 21 universidades que

se encuentran por encima de la media. En el resto el peso de los estudiantes de grado sobre el total de estudiantes oscila entre un 85,55% y un 76,39%.

Respecto a los estudiantes de postgrado representan un 9,69% del total de estudiantes de las universidades públicas (ver tabla 17). Algunas de las universidades públicas de mayor tamaño (medido en número total de estudiantes) coinciden con las menos especializadas en estudios de máster. En cuanto a los estudiantes de doctorado suponen un 5,17% de los estudiantes de las universidades públicas. Destacan la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid, en las que el peso de estudiantes de doctorado es el doble que la media del sector. Les siguen 20 universidades en las que el peso de los estudiantes de doctorado sobre el total de estudiantes oscila entre 8,57% y 5,63%. El resto serían universidades menos especializadas en este tipo de estudios con un peso de estudiantes de doctorado entre el 5,22% y 1,17%.

Tabla 16. Títulos de grado y postgrado y número de estudiantes matriculados (2016-2017)

Universidades Públicas SUE	Nº Títulos Grado	Promedio Nº Estudiantes /Título Grado	Nº Títulos Postgrado	Promedio Nº Estudiantes /Título Postgrado
A Coruña	40	1.90%	363	59
Alcalá	36	1.71%	407	43
Alicante	41	1.95%	540	58
Almería	30	1.43%	385	41
Autónoma de Barcelona	81	3.85%	392	211
Autónoma de Madrid	42	2.00%	555	79
Barcelona	72	3.42%	611	279
Burgos	25	1.19%	266	18
Cádiz	44	2.09%	444	50
Cantabria	30	1.43%	294	49
Carlos III de Madrid	28	1.33%	546	64
Castilla-La Mancha	48	2.28%	468	36
Complutense de Madrid	71	3.37%	860	161
Córdoba	32	1.52%	474	53
Extremadura	59	2.80%	312	48
Girona	49	2.33%	277	39
Granada	63	2.99%	723	118
Huelva	29	1.38%	345	39
Illes Balears (Les)	34	1.62%	340	33
Jaén	34	1.62%	384	42
Jaume I de Castellón	31	1.47%	380	49
La Laguna	45	2.14%	391	42
La Rioja	19	0.90%	191	18
Las Palmas de Gran Canaria	36	1.71%	499	39
León	39	1.85%	248	38
Lleida	43	2.04%	194	54
Málaga	58	2.76%	553	72
Miguel Hernández de Elche	28	1.33%	383	49
Murcia	48	2.28%	589	81
Nacional de Educación a Distancia	27	1.28%	5,338	75
Oviedo	53	2.52%	351	60
Pablo de Olavide	20	0.95%	467	44
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	70	3.33%	521	113
Politécnica de Cartagena	19	0.90%	251	20
Politécnica de Catalunya	53	2.52%	441	126
Politécnica de Madrid	46	2.19%	657	76
Politécnica de València	32	1.52%	670	80
Pompeu Fabra	42	2.00%	353	118
Pública de Navarra	18	0.86%	385	31
Rey Juan Carlos	64	3.04%	639	80
Rovira i Virgili	43	2.04%	273	68
Salamanca	67	3.18%	316	71
Santiago de Compostela	44	2.09%	462	71
Sevilla	69	3.28%	786	115
València (Estudi General)	54	2.57%	721	113
Valladolid	54	2.57%	368	61
Vigo	41	1.95%	415	56
Zaragoza	53	2.52%	517	55
Total general	2,104	100.00%	3,395	100.00%
Promedio	44		535	71
MAX	81			279
MIN	18			18

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Tabla 17. Total estudiantes de grado y postgrado por universidad y su peso relativo (2016-2017)

Universidades Públicas SUE	% Estudiantes Grado s/Total Estudiantes	% Estudiantes Postgrado s/ Total Estudiantes	Total Estudiantes
La Laguna	94.61%	5.39%	18,607
Valladolid	94.39%	5.61%	21,074
Las Palmas de Gran Canaria	94.24%	5.76%	19,071
Nacional de Educación a Distancia	94.13%	5.87%	153,117
Girona	93.51%	6.49%	14,509
Burgos	93.19%	6.81%	7,133
Salamanca	92.86%	7.14%	22,771
Zaragoza	92.72%	7.28%	29,563
Alicante	92.68%	7.32%	23,871
Extremadura	92.67%	7.33%	19,843
Sevilla	92.67%	7.33%	58,501
Cádiz	92.64%	7.36%	21,101
Castilla-La Mancha	92.62%	7.38%	24,227
Murcia	92.45%	7.55%	30,579
Málaga	92.43%	7.57%	34,689
Huelva	92.39%	7.61%	10,832
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	91.95%	8.05%	39,674
Granada	91.90%	8.10%	49,539
Córdoba	91.44%	8.56%	16,603
Santiago de Compostela	91.25%	8.75%	22,263
Oviedo	91.11%	8.89%	20,393
Politécnica de Cartagena	91.00%	9.00%	5,235
La Rioja	90.75%	9.25%	4,009
Pública de Navarra	90.58%	9.42%	7,646
Almería	90.51%	9.49%	12,767
León	90.37%	9.63%	10,702
Complutense de Madrid	90.27%	9.73%	67,644
Jaén	90.26%	9.74%	14,462
Rovira i Virgili	90.22%	9.78%	13,003
Autónoma de Barcelona	89.74%	10.26%	35,375
Illes Balears (Les)	89.71%	10.29%	12,899
Vigo	89.39%	10.61%	19,044
Cantabria	89.33%	10.67%	9,879
A Coruña	89.15%	10.85%	16,290
Jaume I de Castellón	88.83%	11.17%	13,244
Autónoma de Madrid	88.39%	11.61%	26,366
Rey Juan Carlos	87.59%	12.41%	46,701
Pablo de Olavide	87.02%	12.98%	10,736
València (Estudi General)	87.00%	13.00%	44,759
Lleida	86.87%	13.13%	9,591
Barcelona	86.60%	13.40%	50,780
Politécnica de Madrid	86.14%	13.86%	35,092
Alcalá	85.47%	14.53%	17,121
Carlos III de Madrid	83.58%	16.42%	18,292
Pompeu Fabra	82.66%	17.34%	17,957
Miguel Hernández de Elche	82.11%	17.89%	13,061
Politécnica de València	82.11%	17.89%	26,114
Politécnica de Catalunya	81.42%	18.58%	28,676
Total general	90.31%	9.69%	1,245,405
MEDIA			25,946
MAX			153,117
MIN			4,009

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Características de la investigación y el desarrollo tecnológico en las universidades españolas. El peso de la actividad investigadora es muy variado en el SUE España. Mientras que en algunas universidades la actividad investigadora es igual de relevante que la docente, en otras es minoritaria. Las diferencias todavía son mayores en la importancia de las actividades de desarrollo tecnológico. Al respecto, Aldás (2016) propone que los rasgos mas característicos de la actividad investigadora y de transferencia de las universidades españolas son: los recursos en I+D y la mayor o menor orientación de las plantillas a las actividades de investigación y desarrollo.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas de España INE (2015), hay CCAA que tienen porcentajes totales de gasto en I+D sobre el PIB por encima de la media, entre el 2,1% y el 1,5%, mientras que otras ostentan menos del 0,5%. Pero, tal y como señala Aldás (2016), las diferencias no las marca tanto el gasto en I+D aportado por la educación superior universitaria, ni el gasto gubernamental, sino el que aporta el sector privado. La diferencia visible en los recursos disponibles de las universidades del SUE España depende de las redes con el sistema privado de I+D, cuyo potencial es claramente distinto en las diferentes CCAA, siendo dependientes del contexto de desarrollo en el que se integran cada una de las instituciones de educación superior.

Características del personal docente e investigador. En el curso 2016/17, el SUE (sector público) alcanzaba un total de 102.297 profesores, computando 72.841 profesores en equivalencia a tiempo completo. De ellos, el 74,7% corresponde a profesores doctores. El tamaño medio por universidad es de 2.131 profesores (ver tabla 18), siendo las universidades Complutense de Madrid y la de Barcelona las que tienen un mayor número ponderado de docentes.

Las diferencias en la dotación del personal docente por alumno en el SUE (sector público) es alta. La media se sitúa en una tasa de 7,79 profesores por cada 100 alumnos. Las universidades con menor ratio de profesores por cada 100 estudiantes son las de carácter no presencial, siendo el primer puesto para la UNED con una tasa de 0,79. Le siguen 20 universidades con ratios que oscilan entre 3,75 y 8,62. Las del tramo mayor alcanzan ratios entre 8,74 y 13,08 profesores por cada 100 alumnos.

La estructura del profesorado de cada una de las universidades y su orientación a la investigación es otro factor por considerar. Todas las universidades públicas españolas, excepto una, tienen porcentajes de personal docente doctor superior al 50% del total de su plantilla. Sin embargo, existen diferencias entre ellas, desde universidades que no llegan a alcanzar el 60% de personal docente doctor y aquellas que superan el 80%. El promedio de personal docente doctor en las universidades públicas españolas se sitúa en el curso 2016/17 en un 74,7%.

Un dato interesante es el nivel de publicaciones en revistas indexadas. En el curso 2014/15 la media del SUE (sector público) es de 1.308 publicaciones por universidad (ver tabla 18), lo que supone una media de 0,61 publicaciones por profesor PDI. La universidad con mayor ratio de publicaciones en revistas indexadas por profesor es la Universidad Autónoma de Barcelona con 1,22 publicaciones por profesor, le sigue la Universidad Autónoma de Madrid con más de una publicación por profesor (1,03). El resto oscila entre 0,93 y 0,27 publicaciones en revistas indexadas por profesor.

Tabla 18. Personal Docente e Investigador PDI y publicaciones en revistas indexadas WOS

Universidades SUE España	Pub. WOS	%	nº PDI	Pub. WOS/ nºPDI
Burgos	218	0.35%	803	0.27
Las Palmas de Gran Canaria	547	0.87%	1,626	0.34
Rey Juan Carlos	608	0.97%	1,780	0.34
Cádiz	552	0.88%	1,574	0.35
Valladolid	877	1.40%	2,314	0.38
Huelva	329	0.52%	838	0.39
Pablo de Olavide	427	0.68%	1,086	0.39
Extremadura	741	1.18%	1,873	0.40
Alicante	919	1.46%	2,201	0.42
Castilla-La Mancha	1,053	1.68%	2,383	0.44
Nacional de Educación a Distancia	550	0.88%	1,217	0.45
Lleida	529	0.84%	1,159	0.46
Málaga	1,158	1.84%	2,478	0.47
León	434	0.69%	925	0.47
Murcia	1,291	2.06%	2,713	0.48
A Coruña	726	1.16%	1,493	0.49
Pública de Navarra	432	0.69%	885	0.49
Sevilla	2,178	3.47%	4,449	0.49
Politécnica de Cartagena	304	0.48%	615	0.49
Alcalá	847	1.35%	1,713	0.49
Almería	412	0.66%	805	0.51
Zaragoza	1,975	3.15%	3,768	0.52
Girona	811	1.29%	1,536	0.53
Jaume I de Castellón	685	1.09%	1,288	0.53
Carlos III de Madrid	836	1.33%	1,555	0.54
Salamanca	1,229	1.96%	2,272	0.54
Complutense de Madrid	3,427	5.46%	6,216	0.55
Rovira i Virgili	983	1.57%	1,757	0.56
Jaén	547	0.87%	948	0.58
La Rioja	265	0.42%	452	0.59
Politécnica de Madrid	1,708	2.72%	2,911	0.59
Illes Balears (Les)	834	1.33%	1,410	0.59
Miguel Hernández de Elche	703	1.12%	1,162	0.60
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	2,783	4.43%	4,464	0.62
Vigo	994	1.58%	1,573	0.63
Politécnica de Catalunya	1,790	2.85%	2,780	0.64
La Laguna	1,069	1.70%	1,657	0.65
Cantabria	878	1.40%	1,359	0.65
Politécnica de València	1,788	2.85%	2,689	0.66
Oviedo	1,417	2.26%	2,076	0.68
Córdoba	967	1.54%	1,407	0.69
València (Estudi General)	3,065	4.88%	4,328	0.71
Santiago de Compostela	1,688	2.69%	2,127	0.79
Granada	2,869	4.57%	3,536	0.81
Pompeu Fabra	1,239	1.97%	1,338	0.93
Barcelona	5,273	8.40%	5,688	0.93
Autónoma de Barcelona	4,471	7.12%	4,328	1.03
Autónoma de Madrid	3,352	5.34%	2,742	1.22
Total general	62,778	100.00%	102,297	0.61
Promedio	1,308		2,131	

Fuente: Web of Science – SIIU- 2016.

Características de los estudiantes SUE España. En el curso 2016/17, el SUE (sector público) alcanzaba un total de 1.313.282 estudiantes de grado, postgrado y doctorado. Si tomamos de referencia la población española comprendida entre 20 y 24 años según datos ofrecidos por el INE (2018), las universidades públicas cubren en el curso 2026/17 un 54% de la demanda potencial de estudiantes en España. De ellos, el 85,64% corresponde a estudiantes de grado y el 9,19% son estudiantes de máster y el 5,17 % de doctorado. El tamaño medio por universidad es de 25.946 estudiantes (ver tabla 19).

La universidad más grande es la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y representa el 12,82% de todos los estudiantes de grado. Le siguen a distancia tres universidades presenciales que superan el 4%. El resto oscila entre el 3,91% y el 0,32%. Las 20 primeras universidades por alumnos de grado suman el 68,38% de los estudiantes (ver tabla 19).

En cuanto a los estudios de máster, las cuotas de mercado son diferentes. La mayor universidad sigue siendo la UNED, con un 7,44% de estudiantes. Le siguen dos universidades presenciales que superan el 5%. El resto oscila entre el 4,82% y el 0,31%, por lo que las diferencias de tamaño son menores que en el caso de los grados. Las primeras 20 universidades por alumnos máster absorben el 70,46% del alumnado de máster. Para analizar los programas de doctorado, se destaca la concentración en ciertas universidades. El 20% de ellas absorbe casi el 50% de estudiantes de doctorado. La mayor universidad es la Complutense de Madrid, con un 7,46% de estudiantes. Le siguen dos universidades presenciales que superan el 5%. El resto oscila entre el 4,73% y el 0,29%.

Tabla 19. Ponderación de estudiantes de grado y postgrado por universidad (2016-2017)

Universidades Públicas SUE	Estudiantes Grado	% s/ total est. Grado	Estudiantes Postgrado	% s/ total est. Post.	Total Estudiantes	% s/ total est.	Índice Cobertura
A Coruña	14,522	1.29%	1,768	1.46%	16,290	1.31%	0.63%
Alcalá	14,634	1.30%	2,487	2.06%	17,121	1.37%	0.64%
Alicante	22,123	1.97%	1,748	1.45%	23,871	1.92%	0.96%
Almería	11,556	1.03%	1,211	1.00%	12,767	1.03%	0.50%
Autónoma de Barcelona	31,744	2.82%	3,631	3.01%	35,375	2.84%	1.38%
Autónoma de Madrid	23,305	2.07%	3,061	2.54%	26,366	2.12%	1.02%
Barcelona	43,973	3.91%	6,807	5.64%	50,780	4.08%	1.92%
Burgos	6,647	0.59%	486	0.40%	7,133	0.57%	0.29%
Cádiz	19,548	1.74%	1,553	1.29%	21,101	1.69%	0.85%
Cantabria	8,825	0.78%	1,054	0.87%	9,879	0.79%	0.38%
Carlos III de Madrid	15,288	1.36%	3,004	2.49%	18,292	1.47%	0.67%
Castilla-La Mancha	22,440	2.00%	1,787	1.48%	24,227	1.95%	0.98%
Complutense de Madrid	61,059	5.43%	6,585	5.45%	67,644	5.43%	2.66%
Córdoba	15,182	1.35%	1,421	1.18%	16,603	1.33%	0.66%
Extremadura	18,389	1.64%	1,454	1.20%	19,843	1.59%	0.80%
Girona	13,568	1.21%	941	0.78%	14,509	1.17%	0.59%
Granada	45,525	4.05%	4,014	3.32%	49,539	3.98%	1.99%
Huelva	10,008	0.89%	824	0.68%	10,832	0.87%	0.44%
Illes Balears (Les)	11,572	1.03%	1,327	1.10%	12,899	1.04%	0.50%
Jaén	13,053	1.16%	1,409	1.17%	14,462	1.16%	0.57%
Jaume I de Castellón	11,765	1.05%	1,479	1.22%	13,244	1.06%	0.51%
La Laguna	17,604	1.57%	1,003	0.83%	18,607	1.49%	0.77%
La Rioja	3,638	0.32%	371	0.31%	4,009	0.32%	0.16%
Las Palmas de Gran Canaria	17,972	1.60%	1,099	0.91%	19,071	1.53%	0.78%
León	9,671	0.86%	1,031	0.85%	10,702	0.86%	0.42%
Lleida	8,332	0.74%	1,259	1.04%	9,591	0.77%	0.36%
Málaga	32,062	2.85%	2,627	2.18%	34,689	2.79%	1.40%
Miguel Hernández de Elche	10,725	0.95%	2,336	1.93%	13,061	1.05%	0.47%
Murcia	28,271	2.51%	2,308	1.91%	30,579	2.46%	1.23%
Oviedo	18,581	1.65%	1,812	1.50%	20,393	1.64%	0.81%
Pablo de Olavide	9,343	0.83%	1,393	1.15%	10,736	0.86%	0.41%
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	36,480	3.24%	3,194	2.65%	39,674	3.19%	1.59%
Politécnica de Cartagena	4,764	0.42%	471	0.39%	5,235	0.42%	0.21%
Politécnica de Catalunya	23,349	2.08%	5,327	4.41%	28,676	2.30%	1.02%
Politécnica de Madrid	30,227	2.69%	4,865	4.03%	35,092	2.82%	1.32%
Politécnica de València	21,441	1.91%	4,673	3.87%	26,114	2.10%	0.93%
Pompeu Fabra	14,843	1.32%	3,114	2.58%	17,957	1.44%	0.65%
Pública de Navarra	6,926	0.62%	720	0.60%	7,646	0.61%	0.30%
Rey Juan Carlos	40,904	3.64%	5,797	4.80%	46,701	3.75%	1.78%
Rovira i Virgili	11,731	1.04%	1,272	1.05%	13,003	1.04%	0.51%
Salamanca	21,145	1.88%	1,626	1.35%	22,771	1.83%	0.92%
Santiago de Compostela	20,316	1.81%	1,947	1.61%	22,263	1.79%	0.89%
Sevilla	54,213	4.82%	4,288	3.55%	58,501	4.70%	2.36%
València (Estudi General)	38,942	3.46%	5,817	4.82%	44,759	3.59%	1.70%
Valladolid	19,892	1.77%	1,182	0.98%	21,074	1.69%	0.87%
Vigo	17,023	1.51%	2,021	1.67%	19,044	1.53%	0.74%
Zaragoza	27,412	2.44%	2,151	1.78%	29,563	2.37%	1.20%
Nacional de Educación a Distancia	144,133	12.82%	8,984	7.44%	153,117	12.29%	6.28%
Total general	1,124,666	100.00%	120,739	100.00%	1,245,405	100.00%	
Promedio	23,431		2,515		25,946		1.02%
%	90.31%		9.69%		100%		
Población 20 a 24 años (Año 2017)							2,293,337
COBERTURA Universidades Públicas SUE							54%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

Características del personal administrativo y de servicios PAS. En el curso 2016/17, el SUE (sector público) alcanzaba un total de 51.283 empleados administrativos. El tamaño medio por universidad es de 1.068 empleados administrativos (ver tabla 20).

Las diferencias en la dotación del personal administrativo por alumno en el SUE (sector público) es alta. La media se sitúa en una tasa de 3,90 empleados administrativos por cada 100 alumnos. Las universidades con menor ratio de empleados administrativos por cada 100 estudiantes son, lógicamente, las de carácter no presencial, siendo el primer puesto para la UNED con una tasa de 0,81. Le siguen 20 universidades con ratios que oscilan entre 1,65 y 4,29. Las del tramo mayor alcanzar ratios entre 4,32 y 6,83 administrativos por cada 100 alumnos.

Tabla 20. Relación PAS y estudiantes por universidad en España

Universidades	Número de PAS	Total Estudiantes	nºPAS/100 est
A Coruña	772	16,290	4.74
Alcalá	805	17,121	4.70
Alicante	1,248	23,871	5.23
Almería	468	12,767	3.67
Autónoma de Barcelona	1,964	35,375	5.55
Autónoma de Madrid	1,108	26,366	4.20
Barcelona	2,477	50,780	4.88
Burgos	349	7,133	4.89
Cádiz	716	21,101	3.39
Cantabria	613	9,879	6.21
Carlos III de Madrid	689	18,292	3.77
Castilla-La Mancha	1,087	24,227	4.49
Complutense de Madrid	3,458	67,644	5.11
Córdoba	766	16,603	4.61
Extremadura	881	19,843	4.44
Girona	650	14,509	4.48
Granada	2,245	49,539	4.53
Huelva	433	10,832	4.00
Illes Balears (Les)	588	12,899	4.56
Jaén	508	14,462	3.51
Jaume I de Castellón	634	13,244	4.79
La Laguna	848	18,607	4.56
La Rioja	259	4,009	6.46
Las Palmas de Gran Canaria	789	19,071	4.14
León	474	10,702	4.43
Lleida	566	9,591	5.90
Málaga	1,270	34,689	3.66
Miguel Hernández de Elche	503	13,061	3.85
Murcia	1,202	30,579	3.93
Oviedo	968	20,393	4.75
Pablo de Olavide	366	10,736	3.41
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	1,915	39,674	4.83
Politécnica de Cartagena	372	5,235	7.11
Politécnica de Catalunya	1,517	28,676	5.29
Politécnica de Madrid	1,887	35,092	5.38
Politécnica de València	1,537	26,114	5.89
Pompeu Fabra	876	17,957	4.88
Pública de Navarra	456	7,646	5.96
Rey Juan Carlos	785	46,701	1.68
Rovira i Virgili	746	13,003	5.74
Salamanca	1,141	22,771	5.01
Santiago de Compostela	1,242	22,263	5.58
Sevilla	2,657	58,501	4.54
València (Estudi General)	1,853	44,759	4.14
Valladolid	1,029	21,074	4.88
Vigo	746	19,044	3.92
Zaragoza	1,563	29,563	5.29
Nacional de Educación a Distancia	1,257	153,117	0.82
Total	51,283	1,245,405	4.12
Promedio	1,068	25,946	4.62

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte MECD. 2016

METODOLOGÍA, DATOS Y VARIABLES

Conceptualización Metodológica

Análisis multivariante. Su objetivo general es simplificar la realidad observada, entendiendo sus dimensiones e interrelaciones y proporcionando una mirada holística del entorno. Proporciona métodos objetivos para conocer cuántas variables indicadoras (factores) son necesarias para describir una realidad compleja y determinar su estructura (Peña, D., 2002). Para conseguir este propósito, su engranaje procedimental brinda las siguientes opciones:

- Resume el conjunto de variables y/o dimensiones.
- Encuentra una estructura de datos (grupos) si existen.
- Clasifica nuevas observaciones en grupos definidos.
- Relaciona o interrelaciona conjuntos de variables.

Métodos de interdependencia. Tienen como propósito identificar las interrelaciones entre un número elevado de variables cuantitativas explicando dichas interrelaciones en términos de un número de variables llamadas factores o componentes principales. Cuando se utilizan datos métricos la técnica de análisis de componentes principales ACP trata de hallar componente que sucesivamente expliquen la mayor parte de la varianza total de los datos. El análisis factorial AF complementa el anterior análisis buscando los factores que explican la mayor parte de la varianza común.

Análisis de componentes principales ACP. Este método de simplificación halla k combinaciones lineales (una oblicua y otra ortogonal) de dos posibles objetivos: una que explique la cantidad máxima de variación entre las variables observadas, y otra (ortogonal) que explica el valor máximo de variación restante; y así sucesivamente hasta explicar toda la varianza. Entonces, de n variables se extraen k componentes principales, que entre ellos expliquen toda la varianza.

Análisis factorial AF. Este método halla una forma de condensar la información contenida en una serie de variables originales, generando una muestra más pequeña de dimensiones compuestas, también llamadas factores nuevos (valores teóricos) con el mínimo de pérdida de información. Permite identificar cómo están estructurados los datos y reducirlos. Matemáticamente se enuncia de la siguiente forma:

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + \dots + A_{im}F_m + V_iU_i \quad (1)$$

Donde:

- X_i = variable estandarizada
- A_{ij} = coeficiente de regresión múltiple estandarizado
- F_i = factor común
- V_i = coeficiente de regresión estandarizado de la variable i en n único factor i
- U_i = factor único para la variable i
- m = número de factores comunes

Y el factor F_i será expresado de la siguiente forma:

$$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X_3 + \dots + W_{iK}X_K \quad (2)$$

Donde:

- F_i = estimación del factor iésimo
- W_i = coeficiente del factor
- K = número de variables

Análisis de conglomerados AC. Este método multivariante permite conocer los objetos o unidades de análisis, y si es posible agruparlas. A diferencia del AF y el ACP donde se reducen los datos, el análisis clúster AC agrupa a los individuos. A partir del AC se identifican relaciones de

interdependencia entre un conjunto de variables, sin distinción de dependencia, es decir, para este análisis no es relevante si las variables estudiadas serán consideradas explicativas o explicadas. El objetivo principal del AC es clasificar los objetos relativamente homogéneos por sus características, cualidades o atributos (cualitativos o cuantitativos). A través de medidas de distanciamiento agrupa a los individuos más parecidos y aleja a los diferentes hacia otro grupo.

Análisis envolvente de datos DEA. El análisis envolvente de datos DEA, es un modelo comúnmente utilizado para estimar o medir la eficiencia relativa de una organización, entidad o unidad productiva DMU (Decision Making Unit), a partir del cálculo de una frontera de eficiencia, que se obtiene a través de información compilada de un conjunto de observaciones primarias, cuando se desconocen las relaciones funcionales entre las entradas y las salidas que hacen parte de un problema. El propósito fundamental del análisis envolvente de datos es optimizar la eficiencia relativa de cada unidad productiva DMU, para establecer una frontera de eficiencia (Soto Mejía, Vásquez Artunduaga y Villegas Flórez, 2009). Es un método útil en contextos donde se usa una multiplicidad de entradas para producir una multiplicidad de salidas, y donde los precios de mercado están ausentes (bienes públicos).

Desde 1978, según Soto y Arenas (2010) se han desarrollado muchos modelos multivariados diferentes. Los dos modelos básicos son el CCR (Charnes, Cooper y Rhodes) y el BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984). Además, existen diversidad de modelos y la selección del adecuado, depende de la tecnología de producción. Los modelos difieren en su orientación (inputs, outputs o ninguna), diversificación y rendimientos a escala (CRS, NIRS, NDRS, VRS)¹¹, tipo de medida (radial, no radial, aditiva, multiplicativa, hiperbólica...), etc. En el modelo BCC, las DMU's ineficientes se comparan únicamente con las unidades eficientes que operan en una escala semejante (Soto y Arenas, 2010), ajustándose a la evaluación de la eficiencia en universidades públicas, que pueden tener tamaños diferentes en cuanto a número de estudiantes, profesores y/o recursos financieros asignados.

Una extensión de los modelos DEA básicos es el Categorical Variable CAT (Banker y Morey, 1986; Kamakura, 1988), que permite agrupar las DMU (unidades a evaluar) en categorías preestablecidas, para observar las eficiencias relativas por grupos definidos apriori. En el modelo DEA, una forma de manejar variables categóricas es interpretando los diferentes atributos o estados como diferentes tipos de entradas y/o salidas, reconociendo la necesidad de variables homogéneas en las DMU. Los supuestos considerados en esta extensión del modelo DEA son:

- Las DMU bajo investigación o contrastación sólo serán comparadas con aquellas de su misma categoría que tengan los mismos o menos tipos de entradas.
- Un par (unidad a evaluar de la misma categoría) tendrá al menos un tipo de entrada en común con la DMU bajo investigación.
- La DMU bajo investigación puede compararse con DMU pares que tienen ambas: más y menos tipos de salidas. En el último caso la DMU par debe tener al menos un tipo de salida en común con la DMU bajo investigación.
- En el conjunto de pares, todos los tipos de salidas de la DMU bajo investigación deben ser representadas.

Modelación logística o Modelos Logit. Las siguientes son las características más importantes de esta tipología de modelos y las consideraciones tenidas en cuenta para su aplicación:

- A pesar de que el modelo transformado es lineal en las variables, las probabilidades no son lineales.

¹¹ Siglas en inglés, constant, nonincreasing, nondecreasing, variable returns to scale.

- El modelo *logit* supone que el logaritmo de la razón de probabilidades está linealmente relacionado con las variables explicatorias.
- En el modelo *logit* los coeficientes de regresión expresan el cambio en el logaritmo de las probabilidades, cuando una de las variables explicativas cambia en una unidad, permaneciendo constantes las demás (Gujarati, 2010).
- Estimación de los parámetros bajo máxima verosimilitud.
- La forma general del modelo *logit* se puede expresar como:

$$Y_i = E(Y_i) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Operacionalización Metodológica

Las fases en las que se aborda cada una de las metodologías descritas en el apartado conceptual, son las siguientes:

Primero. *Reducción de dimensiones de análisis (variables).* Se realiza un análisis de componentes principales ACP para reducir las dimensiones de las variables de entrada y de salida y a partir del análisis de factores AF, mediante las cargas y puntuaciones factoriales, se predicen y nombran los nuevos factores.

Segundo. *Reducción de unidades de análisis (instituciones universitarias públicas de Colombia y España).* Con el total de las variables analizadas se realiza un análisis de conglomerados, identificando los grupos homogéneos y heterogéneos en concordancia con sus características descritas por los datos.

Tercero. *Cálculo de índices de eficiencia relativa por conglomerado.* A partir de la reducción de datos de entrada y de salida (inputs-outputs) se reemplazan las variables analizadas por los nuevos factores, y con la agrupación de las DMU (unidades de análisis) se realiza el cálculo de las eficiencias relativas mediante el análisis envolvente de datos DEA-Categorical Variable, con orientación outputs.

Cuarto. *Análisis de probabilidad de clasificación en rankings universitarios, dados índices de eficiencia y desempeño en docencia e investigación.* Se propone una modelación logística para capturar la probabilidad de que una universidad pública colombiana o española sea clasificada en alguno de los rankings universitarios internacionales (world rankings universities), dados los resultados de eficiencia y las puntuaciones factoriales de los índices de docencia e investigación.

Datos y Variables

Se toman datos de las 32 universidades públicas colombianas, del año 2005 al 2016; y de las 48 universidades públicas españolas, del año 2005 al 2016. Las variables identificadas y obtenidas para cada universidad pública en cada país, según fuentes de cada Ministerio de Educación Nacional (Sistema Nacional de Información para la Educación Superior SNIES-Colombia – Sistema Integrado de Información Universitaria SIIU-España) y por cada período se describen en la tabla 21:

Tabla 21. Variables o dimensiones para reducir. SUE Colombia - SUE España

COLOMBIA		ESPAÑA	
Variables	Descripción	Variables	Descripción
prof_tce	Profesores tiempo completo equivalente	prof_tce	Profesores tiempo completo equivalente
ical_pdi	Indicador de calidad de los profesores, medido por el nivel de formación.	ical_pdi	Indicador de calidad de los profesores, porcentaje de pdi doctor.
est_preg	Número de estudiantes de pregrado universitario.	est_preg	Número de estudiantes de grado universitario.
est_post	Número de estudiantes de postgrado	est_post	Número de estudiantes de máster.
grad_preg	Graduados de pregrado universitario	grad_preg	Graduados de grado universitario
grad_post	Graduados de postgrado.	grad_post	Graduados de máster.
grup_inv	Grupos de investigación	Pub_wos	Publicaciones en Web of Science
rev_index	Revistas indexadas categorizadas por Colciencias	num_adm	Personal de apoyo administrativo (pas)
art_rev_in	Artículos en revistas indexadas	transfer_estado	Transferencias del Estado (Central y comunidades)
total_pub_scopus	Publicaciones scopus del año		
num_adm	Personal de apoyo administrativo		
m2_uso_misional	Espacio en m2 de uso misional		
transfer_nacion	Transferencias de la nación.		

Fuente: Elaboración propia

De estas variables, se obtiene un total de 384 observaciones para Colombia y 576 para España.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Reducción de dimensiones de análisis ACP y AF

A partir del análisis de datos para reducción de dimensiones con el ACP y el AF, se tiene un resumen de dichas variables y su contrastación en la tabla 22.

1. Las variables contrastadas se muestran en la tabla 22:

Tabla 22. Dimensiones input-output a ser reducidas mediante al ACP y AF

COLOMBIA		ESPAÑA	
Variables Input	Descripción	Variables Input	Descripción
Prof_tce	Número de profesores de tiempo completo equivalente.	Prof_tce	Número de profesores de tiempo completo equivalente.
ical_pdi	Indicador de calidad de los profesores, medido por el nivel de formación.	ical_pdi	Indicador de calidad de los profesores, medido por el porcentaje doctor.
Num_adm	Número de administrativos.	Num_adm	Número de administrativos.
M2_uso_misional	Espacio de uso misional en m2	transfer_estado	Transferencias del Estado (Central y comunidades), en EUR.
Transfer_nacion	Transferencias del Estado en millones COP.		
Variables Output	Descripción	Variables Output	Descripción
grad_preg	Graduados de pregrado.	grad_preg	Graduados de grado.
grad_post	Graduados de postgrado.	grad_post	Graduados de máster.
grup_inv	Grupos de investigación escalafonados por Colciencias.	pub_wos	Publicaciones totales en la Web Of Science.
rev_index	Revistas indexadas.		
pub_scopus	Publicaciones totales en Scopus.		

Fuente: Elaboración propia

2. *Matriz de correlación entera y medida de suficiencia de muestreo.* En la tabla 23 se muestra la aplicación de la prueba de esfericidad de Barlett, donde se comprueba que las variables están interrelacionadas, al igual que la medida de adecuación de la muestra Kayser-Meyer-Olkin KMO, indicando con ello que es conveniente un ACP, para los inputs y outputs de ambos países.

Tabla 23. Matriz de correlación entera y medida de suficiencia de muestreo SUE- Colombia, SUE-España

Test para Colombia (Inputs)	Test para España (Inputs)
Determinant of the correlation matrix Det = 0.022 <u>Bartlett test of sphericity</u> Chi-square = 1179.138 Degrees of freedom = 10 p-value = 0.000 H0: variables are not intercorrelated <u>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</u> KMO = 0.863	Determinant of the correlation matrix Det = 0.009 <u>Bartlett test of sphericity</u> Chi-square = 1510.724 Degrees of freedom = 6 p-value = 0.000 H0: variables are not intercorrelated <u>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</u> KMO = 0.780
Test para Colombia (Outputs)	Test para España (Outputs)
Determinant of the correlation matrix Det = 0.082 <u>Bartlett test of sphericity</u> Chi-square = 769.942 Degrees of freedom = 10 p-value = 0.000 H0: variables are not intercorrelated <u>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</u> KMO = 0.817	Determinant of the correlation matrix Det = 0.238 <u>Bartlett test of sphericity</u> Chi-square = 478.328 Degrees of freedom = 3 p-value = 0.000 H0: variables are not intercorrelated <u>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</u> KMO = 0.677

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIU

3. *Estimación de factores y valoración del ajuste general.* Mediante el ACP y el AF, se calculan 5 componentes principales input para Colombia y 4 input para España, al igual que 5 componentes output para Colombia y 3 output para España. Se determina estadísticamente a través de los valores propios, que son 2 factores input y 2 factores output, los que resumen en un 86,23% y 78,55% las variables procesadas para Colombia. Y para España, los resultados son 2 factores input y uno output, los que resumen un 96,87% y 76,63% las variables de entrada y salida procesadas. Las cargas factoriales rotadas y no rotadas, para cada uno de ellos se muestran en la tabla 24:

Tabla 24. Cálculo de identificación de factores Input - Factores output (SUE Colombia, SUE España)

Cargas factoriales dimensiones input -SUE Colombia

Cargas factoriales no rotadas

Variables	factor 1	factor 2
prof_tce	0.8739	- 0.1801
ical_pdi	0.7294	0.2428
num_adm	0.8504	- 0.0746
m2_uso_m	0.8391	- 0.0953
transfer_n	0.8729	0.1417

Cargas factoriales rotadas

Variables	factor 1	factor 2
prof_tce	0.8037	0.3876
ical_pdi	0.4321	0.6359
num_adm	0.7209	0.4571
m2_uso_m	0.7246	0.4338
transfer_n	0.6075	0.6426

Cargas factoriales dimensiones output -SUE Colombia

Cargas factoriales no rotadas

Variables	factor 1	factor 2
grad_preg	0.7238	0.2026
grad_post	0.7145	0.2191
grup_inv	0.8291	- 0.1940
rev_index	0.7135	- 0.1087
pub_scopus	0.7884	- 0.0823

Cargas factoriales rotadas

Variables	factor 1	factor 2
grad_preg	0.4454	0.6055
grad_post	0.4279	0.6127
grup_inv	0.7726	0.3579
rev_index	0.6290	0.3539
pub_scopus	0.6717	0.4208

Cargas factoriales dimensiones input -SUE España

Cargas factoriales no rotadas

Variables	factor 1	factor 2
prof_tce	0.9806	0.0247
ical_pdi	0.2843	0.1286
num_adm	0.9427	- 0.0691
transfer_estado	0.9685	0.0046

Cargas factoriales rotadas

Variables	factor 1	factor 2
prof_tce	0.9780	0.0747
ical_pdi	0.2773	0.1429
num_adm	0.9450	- 0.0209
transfer_estado	0.9670	0.0540

Cargas factoriales dimensiones output -SUE España

Cargas factoriales no rotadas

Variables	factor 1
grad_preg	0.6659
grad_post	0.8198
pub_wos	0.8712

Cargas factoriales rotadas

Variables	factor 1
grad_preg	0.6659
grad_post	0.8198
pub_wos	0.8712

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIIU

1. *Identificación y denominación de factores.* A partir de las cargas factoriales y su respectivo análisis, se nombra cada factor, como se muestra en la tabla 25:

Tabla 25. Denominación de factores, a partir de cargas factoriales

Para el SUE Colombia		Para el SUE España	
Factores Input	Denominación	Factores Input	Denominación
Factor 1	Recursos humanos e infraestructura (rehui). Disponibilidad de recursos físicos, humanos y financieros. Es un indicador de la capacidad instalada	Factor 1	Recursos humanos y financiación (rehufi)
Factor 2	Financiación y calidad (financal) Restricción en recursos humanos y físicos, pero mayor financiación y calidad.	Factor 2	Calidad pdi (calidad_pdi)
Factores Output	Denominación	Factores Output	Denominación
Factor 1	Investigación (invest).	Factor 1	Productos docencia e investigación (doc_inv)
Factor 2	Docencia (docencia).		

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 4 muestra cómo están distribuidas las cargas factoriales para cada una de las dimensiones de entrada y salida que han sido evaluadas para su reducción, en el SUE Colombia. De acuerdo con las ponderaciones y cargas calculadas, las variables input quedan reducidas en dos factores: la dimensión de recursos humanos e infraestructura (rehuí) y el factor financiación y calidad (financal). Las variables output se reducen también a dos factores: docencia e investigación.

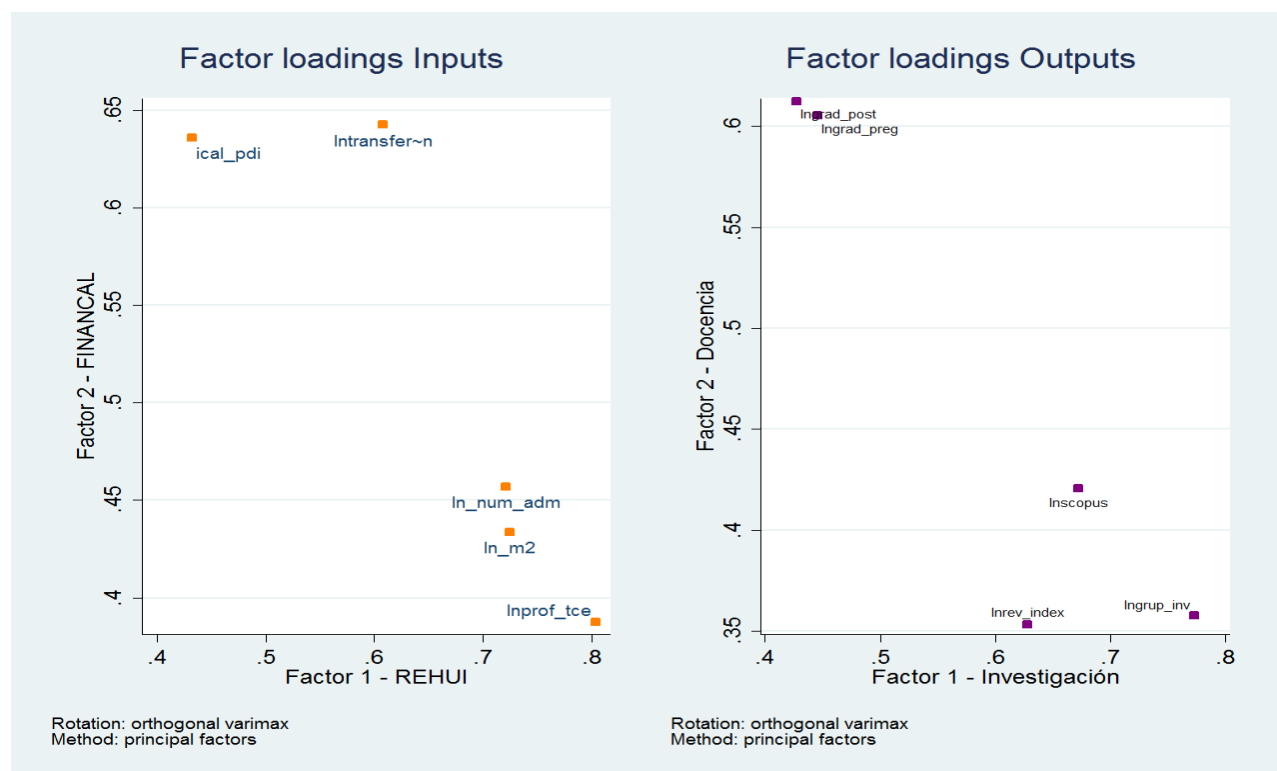


Gráfico 4. Puntuaciones factoriales (Inputs - Outputs) Universidades Públicas de Colombia

El gráfico 5 muestra cómo están distribuidas las cargas factoriales inputs-outputs de las variables que han sido evaluadas y reducidas en el SUE España. De acuerdo con las ponderaciones y cargas calculadas, las dimensiones input quedan reducidas en dos factores: recursos humanos y financiación (rehufi) y el factor calidad docente(calidad_pdi). Las variables output se reducen a un único factor, que agrupa la docencia e investigación.

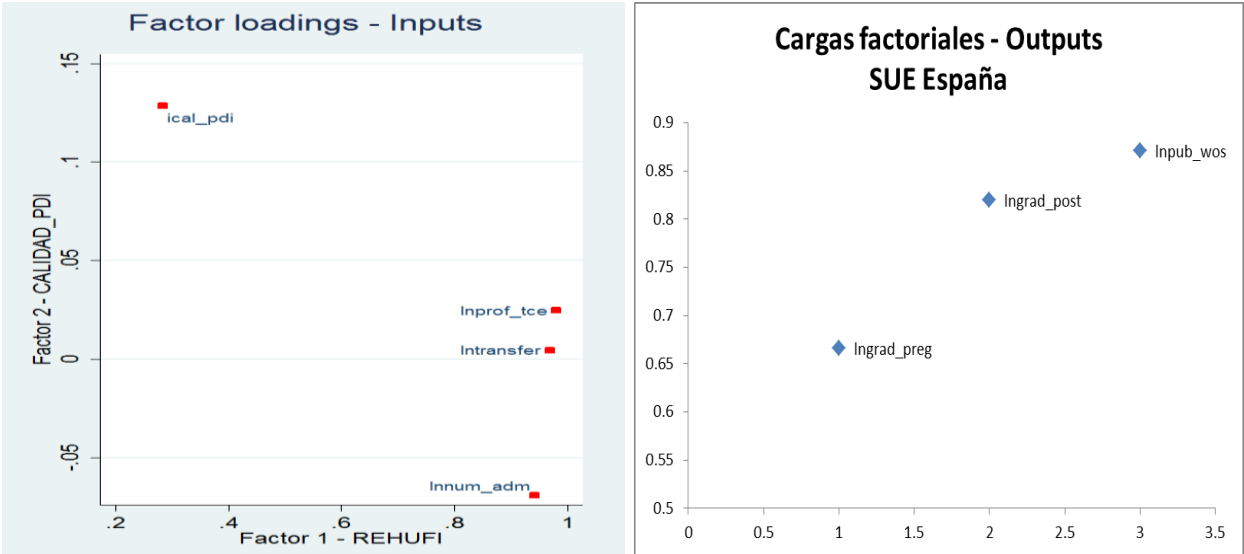


Gráfico 5. Puntuaciones factoriales (Inputs - Outputs) Universidades Públicas de España

A efectos de comparar los dos sistemas universitarios, es preciso destacar que en Colombia las universidades se agrupan de acuerdo con la disponibilidad de recursos o capacidad instalada (cantidad de profesores, infraestructura disponible y administrativos) y de acuerdo con el valor agregado en términos de calidad docente o disponibilidad extra de financiación, pero menor disponibilidad de recursos humanos e infraestructura (mayor calidad – mayor financiación – menos profesores – menos administrativos – menos infraestructura).

En el gráfico 6 se muestra la agrupación de las universidades públicas colombianas, en concordancia con su comportamiento alrededor de los componentes principales y/o nuevas dimensiones (inputs-outputs). La explicación de cada uno de los cuadrantes para dimensiones input se muestra en la tabla 26 y para las agrupaciones output en la tabla 27.

Tabla 26. Explicación dimensiones inputs y su agrupación por cuadrantes – SUE Colombia

Cuadrante 2 Universidades con altos niveles de financiación y calidad docente, pero bajo nivel de recursos humanos e infraestructura. Universidades con un nivel medio de inputs, debido a escasos recursos humanos e infraestructura disponible. Unisur, ufpsc, unimag.	Cuadrante 1 Universidades con altos recursos humanos e infraestructura y altos niveles de financiación y calidad docente. Son las universidades que tienen un mayor volumen de inputs. Unal, univalle, udea, uis, unariño, utp, uncart, unicord, uniatlantico, unicaldas, unicauca, udetol, upnal, uptc, uníquindio.
Cuadrante 4 Se concentran las universidades con escasos recursos humanos e infraestructura, al igual que un bajo nivel de financiación y calidad. Son las universidades con un nivel bajo de inputs. Unillanos, ucolm, utch, uniamaz, uniguajira, unisucré, ufpsó, unipac.	Cuadrante 3 Universidades con alto nivel de recursos humanos e infraestructura, pero bajo nivel de financiación y calidad docente. Universidades con un nivel medio de inputs, debido a la baja financiación estatal y calidad docente. Upoc, udecun, unipamp, unad, udist, militar.

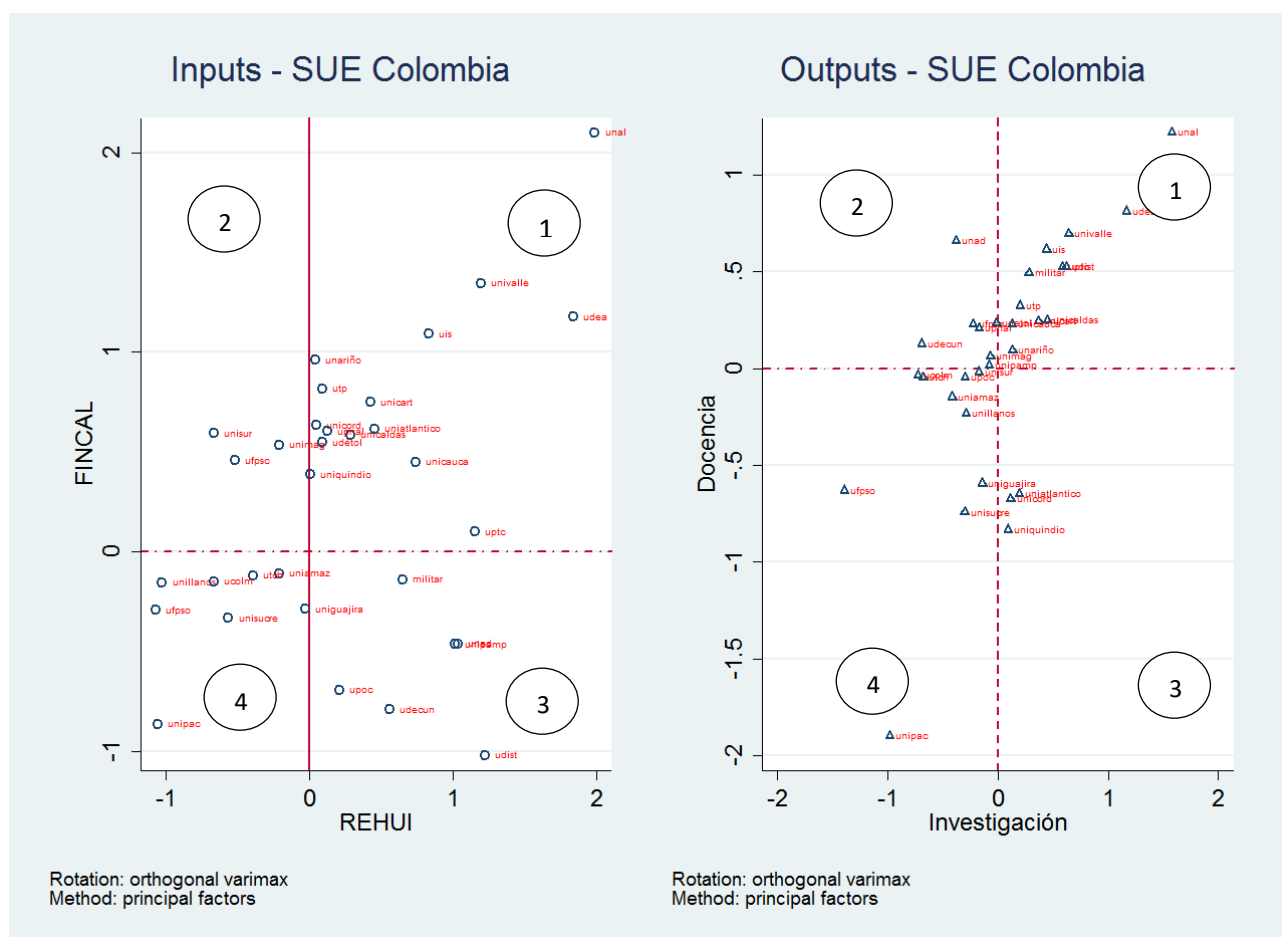


Gráfico 6. Agrupación de universidades, según cargas factoriales (Inputs - Outputs) SUE – Colombia

Tabla 27. Explicación de las dimensiones outputs y su agrupación por cuadrantes – SUE Colombia

Cuadrante 2 Universidades con altos niveles de docencia, pero bajos de investigación. Son universidades con un nivel medio de outputs, debido a niveles bajos en investigación. Unad, udecun, ufpsc, upnal, unimag, unipamp.	Cuadrante 1 Universidades con altos niveles de docencia e investigación. Universidades con el mayor volumen de outputs. Unal, udea, univalle, uis, udist, uptc, militar, utp unicaldas, unariño, udetol, unicauca, unicas.
Cuadrante 4 Universidades con niveles bajos en docencia e investigación. Son las universidades que tienen un nivel bajo de outputs. Ufpsc, unillanos, uniamaz, unisuc, uniguajira, upoc, unicolm, utch, unipac, Unisur.	Cuadrante 3 Las universidades aquí agrupadas tienen un importante nivel de investigación, pero bajo nivel en docencia. Son universidades con un nivel medio de outputs, debido a niveles bajos en docencia. Uniatlantico, unquindio unicolor.

En el gráfico 7 se muestra la agrupación de las universidades públicas españolas, en concordancia con su comportamiento alrededor de los componentes principales y/o nuevas dimensiones (inputs-outputs). La explicación de cada uno de los cuadrantes para dimensiones input y output se muestra en la tabla 28.

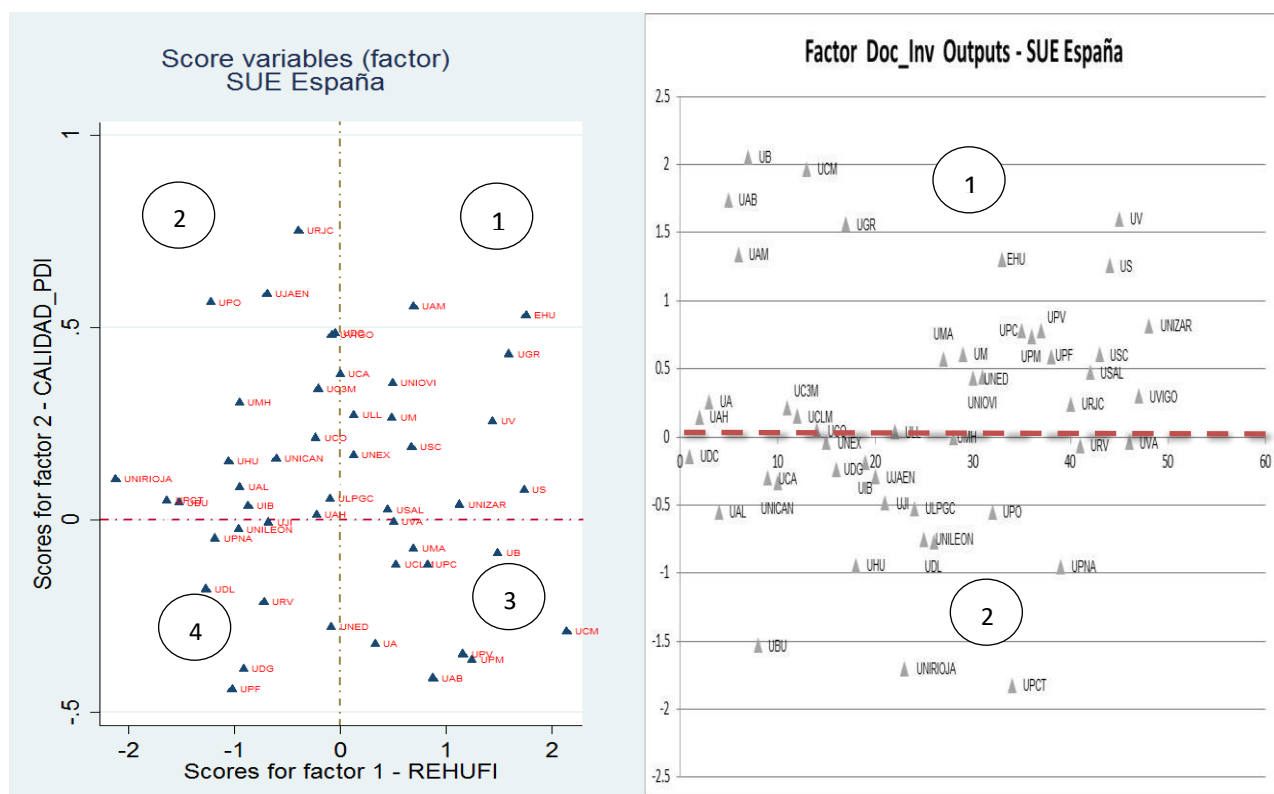


Gráfico 7. Agrupación de universidades, según cargas factoriales (Inputs - Outputs) SUE - España

Tabla 28. Explicación dimensiones inputs - outputs y su agrupación por cuadrantes – SUE España

Cuadrante 2 Universidades con altos niveles de calidad docente, pero bajo nivel de recursos humanos y financiación estatal. Son 18 universidades con un nivel medio de inputs, debido a escasos recursos humanos y financiación. UNIRIOJA, UPCT, UBU, UPO, UHU, UMH, UAL, UIB, UJAEN, UNICAN, URJC, UCO, UAH, UC3M, ULPGC, UVIGO, UDC, UCA.	Cuadrante 1 Universidades con altos recursos humanos y financiación estatal, al igual que altos niveles de calidad docente. Son las 12 universidades que tienen un mayor volumen de inputs. EHU, US, UGR, UV, UNIZAR, UAM, USC, UNIOVI, UM, USAL, ULL, UNEX.
Cuadrante 4 Se concentran las universidades con escasos recursos humanos y financiación estatal, al igual que un bajo nivel de calidad docente. Son las 8 universidades con un nivel bajo de inputs. UNED, UJI, URV, UDG, UNILEON, UPF, UPNA, UDL.	Cuadrante 3 Universidades con alto nivel de recursos humanos y financiación estatal, pero bajo nivel de calidad docente. Son 10 universidades con un nivel medio de inputs, debido a la baja calidad docente. UCM, UB, UPM, UPV, UAB, UPC, UMA, UCLM, UVA, UA.
Distribución de los dos cuadrantes para las dimensiones output	
Cuadrante 1 Universidades con un nivel positivo de docencia e investigación (27). UCM, UB, UPM, UPV, UAB, UPC, UMA, UCLM, UA, URJC, UCO, UAH, UC3M, UNED UVIGO, ULL, USAL, UM, UNIOVI, USC, UAM, UPF, UNIZAR, UV, UGR, US, EHU. De estas 27 universidades hay 4 de ellas que se encuentran por debajo del promedio y son: UCLM, UCO, UAH, ULL.	Cuadrante 2 Universidades con un nivel negativo de docencia e investigación (21). UNIRIOJA, UPCT, UBU, UPO, UHU, UMH, UAL, UVA, UIB, UJAEN, UNICAN, ULPGC, UDC, UCA, UNEX, UJI, URV, UDG, UNILEON, UPNA, UDL.

Clúster o análisis de conglomerados

SUE - Colombia

A través del análisis de conglomerados, como técnica de análisis multivariante, se agrupan las universidades colombianas, a partir del procesamiento de sus componentes principales inputs (rehui – financl) y sus componentes principales outputs (invest – docen). El gráfico 8 muestra el resultado de similitudes y diferencias entre cada unidad a evaluar, y da una indicación del número aproximado de grupos a integrar. El número apropiado serían 15 conglomerados, pero por el pequeño número de universidades se opta por formar solo 10. Lo que demuestra dicho gráfico es una gran dispersión de datos y por lo tanto universidades con niveles muy altos o bajos de inputs y outputs, lo que conlleva a que no se encuentren fácilmente puntos de comparación que faciliten el benchmark en asuntos de docencia o investigación. Es también un indicativo de las desigualdades del sistema universitario estatal colombiano.

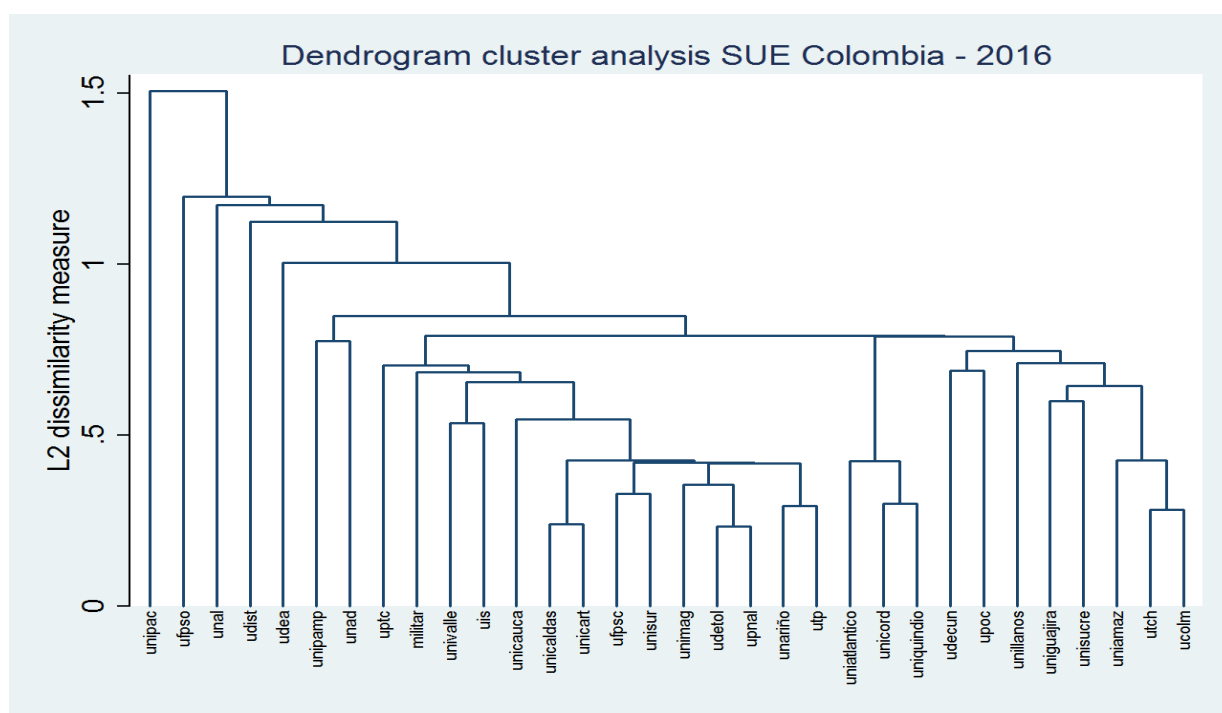


Gráfico 8. Dendrograma para agrupación de universidades públicas colombianas

Los resultados de agrupación de las universidades colombianas y su información relativa a los coeficientes inputs-outputs (U1, V1), obtenidos bajo la técnica de Análisis de Correlación canónica y la relativa a los componentes input-output, obtenidos bajo la técnica de análisis de factores y componentes principales, se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. Identificación de clústers e información de inputs – outputs, SUE – Colombia.

sigla	Clúster	Input (u1)	Componentes Input		Output (v1)	Componentes Output	
			rehui	financel		invest	docen
unipac	1	12.20560	- 1.05593	- 0.86265	3.43065	- 0.98370	- 1.89959
udist	2	14.03290	1.22297	- 1.01986	6.59555	0.61640	0.52341
ufpso	3	12.09730	- 1.06842	- 0.29256	3.55895	- 1.39268	- 0.63139
unipamp	4	14.79260	1.01421	- 0.46321	5.87275	- 0.08173	0.01573
unad	4	14.61170	1.03759	- 0.46179	5.74303	- 0.38384	0.66055
udecun	5	13.88960	0.55922	- 0.79083	5.17337	- 0.69108	0.12707
upoc	5	13.68200	0.20800	- 0.69340	5.63022	- 0.29792	- 0.04576
unisucre	6	13.14410	- 0.56184	- 0.33181	5.29782	- 0.30365	- 0.74419
uniguajira	6	14.04950	- 0.02966	- 0.28769	5.09329	- 0.14166	- 0.59459
uniamaz	6	13.43130	- 0.21149	- 0.10787	5.24984	- 0.41451	- 0.14764
ucolm	6	13.41870	- 0.66060	- 0.14904	5.15247	- 0.72675	- 0.03706
unillanos	6	12.96940	- 1.02298	- 0.15290	5.30164	- 0.29224	- 0.23288
utch	6	13.27590	- 0.38934	- 0.11949	5.34499	- 0.67899	- 0.04557
unicord	7	14.25180	0.04982	0.63316	5.46969	0.11493	- 0.67370
uniatlantico	7	14.89100	0.45707	0.61521	5.95566	0.19422	- 0.64825
uniquindio	7	14.31350	0.00573	0.38605	5.37342	0.09024	- 0.83358
unisur	8	13.99060	- 0.66319	0.59394	5.62747	- 0.16992	- 0.01838
unicart	8	14.53510	0.42824	0.74929	6.25904	0.36847	0.24316
upnal	8	14.34250	0.12635	0.60348	5.68890	- 0.17132	0.20892
ufpsc	8	13.62970	- 0.51660	0.45723	5.78585	- 0.22460	0.22883
univalle	8	15.65640	1.19471	1.34515	7.18175	0.64287	0.69505
uis	8	15.10890	0.83057	1.09033	6.86418	0.44233	0.61543
militar	8	14.53120	0.65364	- 0.13999	6.26445	0.27972	0.49351
unariño	8	14.42040	0.04432	0.95952	5.91191	0.13231	0.09299
unicauca	8	14.77910	0.74033	0.44867	6.18482	0.13140	0.22786
unicaldas	8	14.57740	0.28983	0.58652	6.31417	0.44783	0.24769
unimag	8	14.15570	- 0.20922	0.53561	5.95875	- 0.06888	0.06390
udetol	8	14.21180	0.09293	0.54822	5.95872	- 0.01429	0.23505
uptc	8	14.90440	1.15548	0.10045	6.37281	0.58386	0.52425
utp	8	14.49560	0.09085	0.81839	6.34587	0.20025	0.32453
udea	9	16.17540	1.84178	1.17691	7.49380	1.16862	0.81245
unal	10	16.81200	1.98965	2.09910	8.08194	1.57917	1.21897

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIU

SUE-España

Los resultados de agrupación de las universidades españolas y su información relativa a los coeficientes inputs-outputs (U1, V1), obtenidos bajo la técnica de Análisis de Correlación canónica ACC y la relativa a los componentes input-output, obtenidos bajo la técnica de análisis de factores y componentes principales, se muestra en la tabla 30. Como se muestra también de manera agrupada en el gráfico 9, se obtienen 10 conglomerados para el sistema universitario español. Se encuentran seis universidades (UAM, UPF, UAB, UCM, UB y UPO) formando su propio grupo conformado solo por ellas, ya que no encuentran similitudes ni entre ellas ni con las demás del sistema, basándose en los indicadores analizados, lo que indicaría que cuentan con un comportamiento único que no permite asimilarse en entradas y/o salidas a otras instituciones. Los cuatro grupos restantes están formados por universidades que tienen indicadores similares en entradas y/o salidas y que permitiría identificarlas en un conglomerado. Así, los grupos 9 (12 universidades) y 10 (23 universidades) contienen la mayor parte de universidades públicas españolas (73%), mostrando una gran homogeneidad en términos de inputs-outputs.

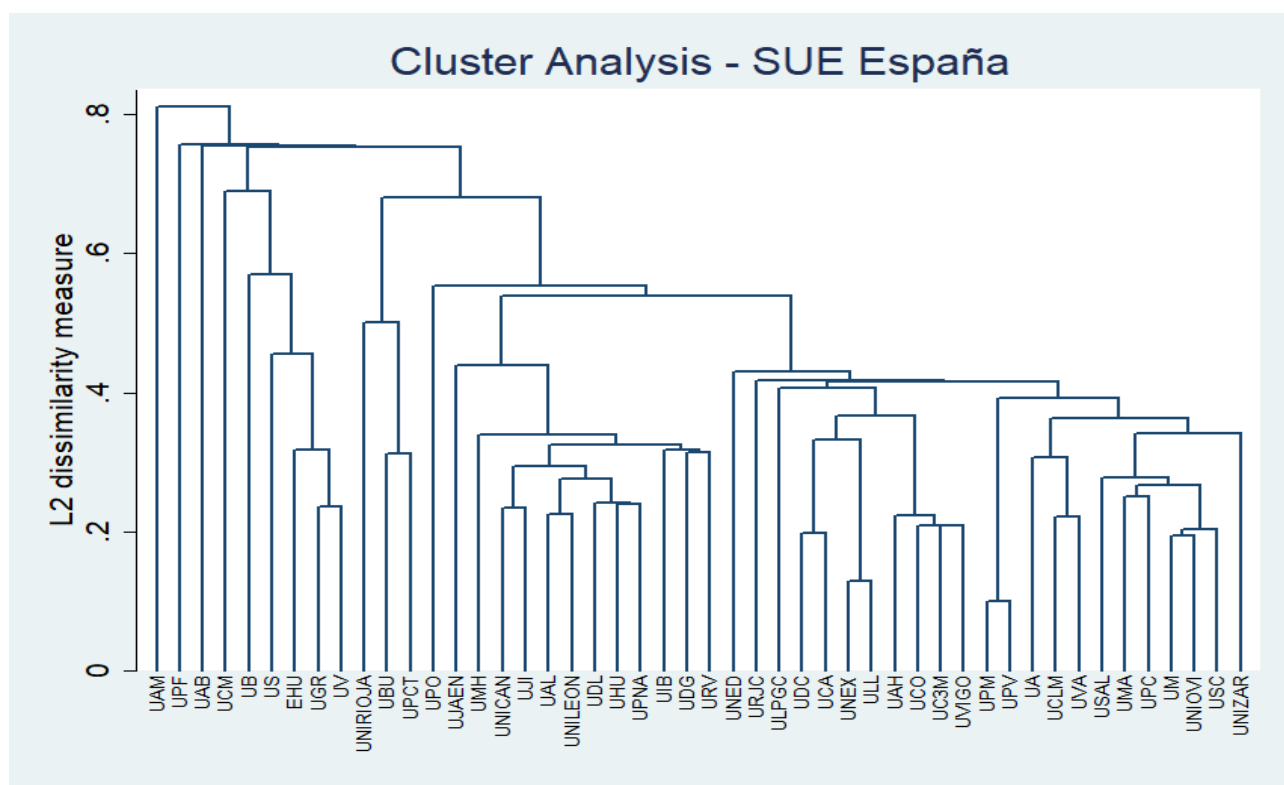


Gráfico 9. Dendograma para agrupación de universidades públicas españolas

Tabla 30. Identificación de clústers e información de inputs – outputs, SUE – España

Sigla	Clúster	Input (u1)	Componentes Input		Output (v1)	Componente Output
			rehufi	calidad_pdi		doc_inv_o
UAM	1	25.3313	0.6938	0.5552	11.6145	1.3389
UPF	2	23.9734	- 1.0245	- 0.4417	10.5259	0.5925
UAB	3	25.4848	0.8780	- 0.4126	12.0470	1.7425
UCM	4	26.8072	2.1400	- 0.2904	12.0833	1.9688
UB	5	25.9464	1.4864	- 0.0874	12.3396	2.0518
EHU	6	26.3354	1.7546	0.5311	11.5528	1.3068
UV	6	26.1647	1.4393	0.2561	11.7644	1.5983
US	6	26.3587	1.7365	0.0781	11.4066	1.2555
UGR	6	26.3506	1.5940	0.4308	11.7249	1.5617
UPCT	7	22.9826	- 1.6410	0.0491	8.2387	- 1.8216
UNIRIOJA	7	22.6623	- 2.1232	0.1049	8.2445	- 1.7001
UBU	7	22.8184	- 1.5278	0.0443	8.2715	- 1.5302
UPO	8	23.3012	- 1.2250	0.5654	9.1617	- 0.5497
UDL	9	23.2199	- 1.2693	- 0.1809	9.2268	- 0.7692
UDG	9	23.6224	- 0.9149	- 0.3876	9.8361	- 0.2398
UHU	9	23.5682	- 1.0550	0.1523	8.8633	- 0.9405
UMH	9	23.7458	- 0.9545	0.3049	9.8069	- 0.0012
UNILEON	9	23.6760	- 0.9618	- 0.0252	9.2012	- 0.7498
UJI	9	23.9591	- 0.6791	- 0.0073	9.5790	- 0.4842
UAL	9	23.8250	- 0.9493	0.0844	9.2320	- 0.5529
UNICAN	9	23.9630	- 0.6065	0.1592	9.7795	- 0.3369
UJAEN	9	24.0452	- 0.6942	0.5874	9.5611	- 0.2950
UPNA	9	23.4110	- 1.1833	- 0.0488	9.0036	- 0.9511
URV	9	23.7382	- 0.7223	- 0.2145	10.0275	- 0.0632
UIB	9	23.5464	- 0.8702	0.0366	9.8406	- 0.1909
USAL	10	25.0513	0.4479	0.0258	10.5572	0.4736
UPM	10	25.8675	1.2455	- 0.3648	10.9038	0.7342
UAH	10	24.3712	- 0.2247	0.0130	10.0816	0.1460
UPV	10	25.9310	1.1602	- 0.3495	10.9270	0.7838
UA	10	24.8556	0.3273	- 0.3227	10.2524	0.2597
UNEX	10	24.5077	0.1256	0.1677	9.9348	- 0.0405
USC	10	25.4783	0.6739	0.1883	10.7795	0.6047
UDC	10	24.4075	- 0.0534	0.4844	9.8422	- 0.1444
UMA	10	25.4481	0.6910	- 0.0756	10.5697	0.5732
ULL	10	24.7880	0.1290	0.2724	10.1936	0.0357
UCLM	10	25.0323	0.5266	- 0.1176	10.2692	0.1494
UPC	10	25.4420	0.8251	- 0.1176	10.9618	0.7803
UNIOVI	10	25.1904	0.4948	0.3560	10.5820	0.4387
UNED	10	24.6128	- 0.0864	- 0.2785	10.0659	0.4305
ULPGC	10	24.5340	- 0.0989	0.0537	9.4576	- 0.5276
UM	10	25.0870	0.4864	0.2654	10.6469	0.6092
UCO	10	24.5140	- 0.2328	0.2132	10.0883	0.0467
UVIGO	10	24.6511	- 0.0809	0.4800	10.2683	0.2983
URJC	10	24.0527	- 0.3940	0.7509	10.0081	0.2410
UVA	10	25.0329	0.5029	- 0.0059	10.0644	- 0.0404
UC3M	10	24.4107	- 0.2081	0.3406	10.0836	0.2104
UNIZAR	10	25.6422	1.1271	0.0392	11.0237	0.8147
UCA	10	24.5000	- 0.0018	0.3791	9.5941	- 0.3040

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIIU

Resultados de Eficiencia con DEA-Categorical Variable

Los resultados de medición de la eficiencia del SUE Colombia y SUE España, año 2015 y 2016, a través del método DEA-Categorical Variable, con funciones canónicas ACC, de entradas y salidas se muestran en las tablas 31 y 32. La tabla 31 muestra en el año 2016 un total de 5 universidades colombianas eficientes (udist, unal, unipac, udea y univalle) y 27 universidades no eficientes, en el modelo con orientación a las salidas y a escala variable. La tabla 32 muestra en el mismo año, con el mismo modelo y orientación, 4 universidades españolas eficientes (UAB, UAM, UB, UCM) y 44 no eficientes.

Tabla 31. Índices de eficiencia universidades SUE – Colombia - Método Categorical Variable-OV

DMU	cluster	MODELO 3			
		Efficiency Score CAT_OC		Efficiency Score CAT_OV	
		2015	2016	2015	2016
		score	score	score	score
udist	2	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
unal	10	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
unipac	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
udea	9	0.98129	0.98570	1.00000	1.00000
univalle	8	0.96927	0.97597	1.00000	1.00000
unillanos	6	0.85777	0.86973	0.99998	0.99998
ufpso	3	0.64000	0.62594	0.99997	0.99996
uis	8	0.97679	0.96661	0.98253	0.98283
unisucree	6	0.78714	0.85756	0.90448	0.96074
ufpsc	8	0.90191	0.90319	0.94409	0.94771
utch	6	0.87756	0.85660	0.98829	0.94191
utp	8	0.93250	0.93143	0.93914	0.93837
upoc	5	0.88779	0.87553	0.96299	0.93135
unicaldas	8	0.92852	0.92158	0.93169	0.92963
militar	8	0.89892	0.91723	0.90304	0.92458
unicart	8	0.92325	0.91619	0.93054	0.92359
uptc	8	0.89581	0.90973	0.91087	0.92223
uniatlantico	7	0.87185	0.85095	0.89403	0.90298
unicauca	8	0.88190	0.89038	0.89347	0.90092
unimag	8	0.97017	0.89561	0.97890	0.89742
uniamaz	6	0.80110	0.83162	0.87880	0.89531
udetol	8	1.00000	0.89207	1.00000	0.89468
unipamp	4	0.91181	0.84468	0.94949	0.89041
ucolm	6	0.84995	0.81696	0.94526	0.88101
unariño	8	0.84968	0.87226	0.85340	0.87773
unad	4	0.83847	0.83625	0.86664	0.87074
unisur	8	0.85235	0.85580	0.87347	0.85992
upnal	8	0.82951	0.84392	0.83263	0.84816
unicord	7	0.89667	0.81656	0.90093	0.82930
uniquindio	7	0.97212	0.79873	0.99999	0.81470
udecun	5	0.78296	0.79247	0.83567	0.81203
uniguajira	6	0.81137	0.77132	0.86035	0.77223

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIIU

Tabla 32. Índices de eficiencia universidades SUE – España - Método Categorical Variable-OV

DMU	cluster	MODELO 3			
		CAT_OC		CAT_OV	
		2015	2016	2015	2016
		score	score	score	score
UAB	3	1.0000	1.0000	1.00000	1.00000
UAM	1	1.0000	1.0000	1.00000	1.00000
UB	5	1.0000	1.0000	1.00000	1.00000
UCM	4	0.9573	0.9535	1.00000	1.00000
UPF	2	0.9494	0.9576	0.99999	0.99999
UIB	9	0.8797	0.8788	0.99998	0.99997
UNIRIOJA	7	0.7592	0.7650	0.99996	0.99996
UDL	9	0.8342	0.8355	0.99573	0.99733
URV	9	0.8882	0.8882	0.99515	0.98806
UDG	9	0.8743	0.8755	0.99191	0.98728
UPO	8	0.8245	0.8267	0.98222	0.97917
UBU	7	0.7637	0.7622	0.96840	0.97123
UMH	9	0.8778	0.8684	0.98542	0.96516
UV	6	0.9642	0.9454	0.96747	0.95339
UGR	6	0.9411	0.9356	0.95283	0.95018
URJC	10	0.8725	0.8749	0.94911	0.94364
UPNA	9	0.8126	0.8087	0.94690	0.93822
EHU	6	0.9266	0.9224	0.93742	0.93624
UPCT	7	0.7554	0.7538	0.95318	0.93599
UNICAN	9	0.8596	0.8581	0.94325	0.93054
US	6	0.9144	0.9099	0.92632	0.92439
UAH	10	0.8732	0.8698	0.93213	0.92268
UC3M	10	0.8684	0.8686	0.92207	0.91952
UVIGO	10	0.8779	0.8759	0.92210	0.91615
UNILEON	9	0.8299	0.8172	0.93290	0.91565
UM	10	0.8983	0.8924	0.92762	0.91415
UPC	10	0.8936	0.9060	0.89827	0.91317
UJI	9	0.8492	0.8407	0.93107	0.91200
UCO	10	0.8781	0.8653	0.93745	0.91131
USAL	10	0.8949	0.8861	0.92678	0.90925
UNIZAR	10	0.9067	0.9040	0.91247	0.90754
UJAEN	9	0.8380	0.8361	0.91965	0.90214
UNED	10	0.8635	0.8599	0.91788	0.90119
UNIOVI	10	0.8845	0.8833	0.90803	0.90053
ULL	10	0.8628	0.8647	0.90488	0.89844
UA	10	0.8707	0.8673	0.90651	0.89824
UNEX	10	0.8493	0.8524	0.90162	0.89795
UDC	10	0.8518	0.8479	0.90996	0.89777
UHU	9	0.7904	0.7908	0.90107	0.89747
UAL	9	0.8136	0.8148	0.90423	0.89735
USC	10	0.8970	0.8896	0.90672	0.89526
UPM	10	0.8838	0.8863	0.88616	0.88724
UPV	10	0.8972	0.8860	0.90095	0.88622
UCLM	10	0.8669	0.8626	0.89837	0.88591
UMA	10	0.8719	0.8733	0.88463	0.88006
UVA	10	0.8568	0.8454	0.88733	0.86819
UCA	10	0.8260	0.8234	0.87757	0.86777
ULPGC	10	0.8128	0.8106	0.86398	0.85279

Fuente: cálculo de los autores (Stata Software) con base en datos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y el Sistema de Información Universitario de España SIU

Resultados Modelo Logit. Relación entre rankings universitarios y los índices de eficiencia

Uno de los retos importantes del trabajo es demostrar la relación existente entre los rankings universitarios y los índices de eficiencia en las universidades públicas. A efectos de poder desarrollar este apartado se hizo necesario identificar los rankings universitarios comparables con cada sistema de educación superior (España – Colombia), determinar correlaciones con las variables eficiencia, docencia e investigación y calcular probabilidades de clasificación a través de un modelo *logit*. Así, para España se identificaron los rankings: *ARWU*, *THE* y *QS*. Para Colombia se tienen en cuenta los rankings: *QS* Latinoamérica, *SCImago* y *Usapiens*.

En la tabla 33 se muestran las correlaciones que presenta cada uno de los rankings universitarios y las variables de eficiencia (*efficiency*) y docencia-investigación (*doc_inv*), tanto para las universidades colombianas como para las españolas, con su respectivo nivel de significancia.

Se denotan altas y significativas correlaciones entre la variable *doc_inv* y cada uno de los rankings universitarios, tanto en el sistema de educación superior colombiano como el español, a excepción de una menor correlación entre esta variable y el ranking *THE* para el sistema español. Caso contrario se da con las correlaciones entre la variable *efficiency* y los rankings, que muestran bajos resultados en el SUE Colombia y el SUE España; además de una relación no significativa con el ranking *QS* en el sistema español. Esto refleja la baja relación existente entre los resultados de los rankings universitarios y los niveles de eficiencia de las instituciones universitarias públicas de Colombia y España.

Tabla 33. Matriz de correlaciones Rankings – Eficiencia- Docencia- Investigación.

SUE - COLOMBIA				SUE - ESPAÑA			
	QS_LAT	SCIMAGO	USAPIENS		ARWU	THE	QS
efficiency	0.4794 ***	0.4733 ***	0.4126 **	efficiency	0.3001 **	0.4592 ***	0.2011
doc_inv	0.6247 ***	0.6771 ***	0.6647 ***	doc_inv	0.7447 ***	0.3764 ***	0.6282 ***

Fuente: elaboración propia

Aplicación del Modelo Logit. Una vez obtenidas las correlaciones descritas en la tabla 33, se propone una modelación logística, con todas las consideraciones y supuestos descritos en el apartado metodológico, con el fin de capturar la probabilidad de que una universidad colombiana o española sea clasificada en alguno de los rankings universitarios internacionales (*world rankings universities*), que para el caso español son el ranking de Shangai (*ARWU*), el Times Higher Education (*THE*) y el Quacquarelli Symonds (*QS*), y para el caso colombiano el Quacquarelli Symonds Latinoamérica (*QS_LAT*), *SCImago* y *Usapiens*. Esto, si en primer lugar reconoce los niveles de eficiencia y segundo si se correlaciona con las salidas de docencia e investigación de cada una de las universidades públicas.

Por lo tanto, y en concordancia con el modelo general descrito en la ecuación (3), los modelos propuestos para el SUE España son los siguientes:

$$ARWU_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{ARWU} + \beta_2^{ARWU} efficiency_i + \beta_3^{ARWU} doc_inv_i + U_i^{ARWU} \quad (4)$$

$$THE_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{THE} + \beta_2^{THE} efficiency_i + \beta_3^{THE} doc_inv_i + U_i^{THE} \quad (5)$$

$$QS_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{QS} + \beta_2^{QS} efficiency_i + \beta_3^{QS} doc_inv_i + U_i^{QS} \quad (6)$$

$i = 1, \dots, 48$

Donde ARWU, THE y QS se definen como antes y la variable *doc_inv* es la combinación lineal de las variables *grad_preg*, *grad_post* y *pub_wos*, como está descrito en el segundo capítulo, una vez aplicado el análisis de correlación canónica ACC (Ramírez-Gutiérrez, Barrachina-Palanca y Ripoll, 2020).

Y los modelos propuestos para el SUE – Colombia, son:

$$QS_LAT_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{QS_LAT} + \beta_2^{QS_LAT} efficiency_i + \beta_3^{QS_LAT} doc_inv_i + U_i^{QS_LAT} \quad (7)$$

$$Scimago_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{Scimago} + \beta_2^{Scimago} efficiency_i + \beta_3^{Scimago} doc_inv_i + U_i^{Scimago} \quad (8)$$

$$Usapiens_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1^{Usapiens} + \beta_2^{Usapiens} efficiency_i + \beta_3^{Usapiens} doc_inv_i + U_i^{Usapiens} \quad (9)$$

$i = 1, \dots, 32$

Donde *QS_LAT*, *Scimago* y *Usapiens* se definen como antes y la variable *doc_inv* es la combinación lineal de las variables *invest* (*rev_index*, *grup_inv*, *pub_scopus*) y *docen* (*grad_preg*, *grad_post*), como está descrito en el segundo capítulo, una vez aplicado el análisis de correlación canónica ACC (Ramírez-Gutiérrez, Barrachina-Palanca y Ripoll, 2020).

Finalmente, U_i representa los errores estocásticos, ya que recoge todas las variables que afectan a la variable dependiente pero que no han sido consideradas de forma explícita en cada modelo, y que siguen una distribución logística.

Los resultados que fueron obtenidos bajo máxima verosimilitud se muestran en la tabla 34 para el SUE-España e indican que los coeficientes para las variables eficiencia (*efficiency*) y docencia e investigación (*doc_inv*) son estadísticamente significativos en cuanto al ranking universitario ARWU, mientras que para el *THE* solo se presenta como significativa la variable *efficiency* y para QS la variable *doc_inv*.

Tabla 34. Estimaciones de los parámetros ARWU - THE - QS. SUE España

LOGISTIC MODEL FOR ARWU - THE - QS			
	ARWU	THE	QS
efficiency	48.99*	36.28***	7.34
	27.27	12.20	7.01
doc_inv	17.34***	0.99	2.69***
	6.08	0.69	1.17
const	-55.73**	-0.38***	-8.27
	26.74	12.14	6.48
R2 McFadden	0.87	0.40	0.40
Correctly classified	0.96	0.92	0.90
Count R2	0.96	0.92	0.90

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para el sistema universitario español, relacionados en la tabla 34 evidencian que, estadísticamente hablando, el modelo presenta un buen ajuste, toda vez que el *R2 McFadden* es igual a 0.87, 0.40 y 0.40, en cuanto a los rankings ARWU, THE y QS respectivamente, lo que traduce que la capacidad explicativa del modelo es considerablemente alta para cada ranking. Se denota un mejor

comportamiento en la bondad del ajuste para el ranking *ARWU*, al igual que la significancia de sus respectivos coeficientes.

De otro lado, tanto las constantes como las variables muestran significancias promedio altas, según se muestra en la tabla 34. El resultado del coeficiente que acompaña a las variables *efficiency* y *doc_inv*, que en el caso de *ARWU* son (48.99 – 17.34) respectivamente, solo sirven para validar su signo, por tanto, como son positivos muestran que existe una relación directa entre la probabilidad de que una universidad sea clasificada en el ranking universitario *ARWU*, basado en que tiene un alto índice de eficiencia y un alto comportamiento en docencia e investigación.

Tabla 35. Estimaciones de los parámetros *QS_LAT* - *SCImago* - *Usapiens* (SUE – Colombia)

LOGISTIC MODEL FOR QS_LAT - SCIMAGO - USAPIENS			
	QS_LAT	SCIMAGO	USAPIENS
efficiency	32.58	25.47**	-50.55
	33.32	13	51.74
doc_inv	8.26	4.65**	13.50*
	6.03	2.1	7.76
const	-38.86	-25.55**	39.9
	28.32	12.31	44.7
R2 McFadden	0.81	0.65	0.69
Correctly classified	0.94	0.91	0.88
Count R2	0.94	0.91	0.88

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para el sistema universitario colombiano, relacionados en la tabla 35 evidencian que, estadísticamente hablando, el modelo presenta un buen ajuste, toda vez que el *R2 McFadden* es igual a 0.81, 0.65 y 0.69, en cuanto a los rankings *QS_LAT*, *Scimago* y *Usapiens* respectivamente, lo que traduce que la capacidad explicativa del modelo es considerablemente alta para cada ranking. Se denota un mejor comportamiento en la bondad del ajuste para el ranking *QS_LAT*, aunque sin mostrar significancia en sus coeficientes. El único ranking universitario asociado a las universidades públicas colombianas que muestran algún grado de significancia en el comportamiento de las variables *efficiency* y *doc_inv* es *SCImago*. En cuanto a los rankings *QS_LAT* y *Usapiens*, las variables *efficiency* y *doc_inv* no son significativas, lo que indica su baja relación y posibilidad de asociación, mostrando que los esfuerzos institucionales por alcanzar la eficiencia, y los buenos resultados en docencia e investigación no son suficientes para encontrarse en dichas clasificaciones universitarias.

El resultado del coeficiente que acompaña a las variables *efficiency* y *doc_inv*, que en el caso de *SCImago* son (25.47 – 4.65) respectivamente, solo sirven para validar su signo, por tanto, como son positivos muestran que existe una relación directa entre la probabilidad de que una universidad pública colombiana sea clasificada en el ranking universitario *SCImago*, basado en que tiene un alto índice de eficiencia y un alto comportamiento en docencia e investigación.

Tabla 36. Escenarios de probabilidades proyectadas Eficiencia (*efficiency*) – Docencia e investigación (*doc_inv*) vs. Rankings universitarios. SUE España - SUE Colombia.

	Prob. SUE - España				Prob. SUE - Colombia			
		ARWU	THE	QS		QS_LAT	SCIMAGO	USAPIENS
Mínimo	0.853	0.00%	0.04%	0.10%	0.772	0.00%	0.00%	0.00%
	-1.822				-2.165			
Máximo	1.000	99.92%	9.18%	77.70%	1.000	100.00%	99.99%	100.00%
	2.052				2.066			
media	0.930	0.09%	4.35%	27.96%	0.917	0.01%	10.13%	0.16%
	0.184				-0.000			
v1	0.853	27.87%	0.48%	50.21%	0.772	21.15%	75.09%	100.00%
	0.750				1.500			
v2	1.000	2.61%	36.21%	39.06%	1.000	0.82%	68.21%	0.03%
	0.180				0.180			

Fuente: Elaboración propia

v1 valor a priori 1 de las variables explicativas

v2 valor a priori 2 de las variables explicativas

La tabla 36 relaciona los efectos marginales de las variables eficiencia (*efficiency*) y docencia-investigación (*doc_inv*), y las probabilidades asociadas a sus valores promedio. En general, se puede observar que la probabilidad de que las instituciones sean clasificadas por los rankings universitarios es creciente en la medida en que las variables *efficiency* y *doc_inv* asumen valores cada vez más altos.

En este orden de ideas, cuando los índices de eficiencia y las salidas de docencia e investigación para las universidades españolas asumen sus valores promedios (0.93 – 0.184) respectivamente, la probabilidad de ser clasificadas en los rankings universitarios es mayor para el Ranking QS (27.96%), mientras que para *THE* y *ARWU* son más bajas.

Cuando las variables en estudio (*efficiency* y *doc_inv*) asumen los valores mínimos, las probabilidades se acercan a cero, mientras que cuando asumen los valores máximos, tanto *ARWU* como *QS* tienen altas y considerables probabilidades, no siendo así para el ranking *THE*, lo que equivaldría a tener presente que este último ranking tiene como prioridad a la denominada reputación universitaria (Lloyd, Sacristán, & Guerra, 2012), antes que el comportamiento en términos de eficiencia o la mezcla docencia-investigación.

En los escenarios 1 y 2 donde se eligen intencionalmente valores para las variables en estudio, se puede demostrar que utilizando valores mínimos de eficiencia y valores por encima de la media para docencia e investigación son determinantes de la probabilidad de aparecer en los rankings *ARWU* y *QS*, no así para *THE*. Y el segundo escenario sensibiliza la variable eficiencia, mostrando que aún con su valor máximo, si las salidas en docencia e investigación están en su promedio las probabilidades para *ARWU* y *QS* disminuyen de manera considerable, mientras que para *THE* aumentan. Estos dos escenarios denotan que para *ARWU* y *QS* es muy relevante la salida en docencia e investigación, mientras que para *THE* es más relevante la eficiencia institucional, pero con niveles promedio de docencia e investigación.

En cuanto a los índices de eficiencia y las salidas de docencia e investigación para las universidades colombianas, cuando asumen sus valores promedios (0.917 – 0.00) respectivamente, la probabilidad de ser clasificadas en los rankings universitarios es mayor para el ranking *SCImago* (10.13%), mientras que para *QS_LAT* y *Usapiens* es extremadamente baja. Cuando *efficiency* y *doc_inv* asumen los valores mínimos, la probabilidades de aparecer en rankings universitarios es cero, mientras que

cuando asumen los valores máximos las probabilidades se van al extremo del 100% para los tres rankings universitarios elegidos en el sistema universitario colombiano (*QS_LAT*, *SCImago* y *Usapiens*), lo que demostraría que las universidades públicas colombianas tienen que hacer esfuerzos importantes para alcanzar niveles máximos de eficiencia y de docencia e investigación para tener la posibilidad de aparecer clasificadas en esos rankings universitarios. En los escenarios 1 y 2 donde se eligen intencionalmente valores para las variables en estudio, se muestra que la variable determinante es el comportamiento en docencia-investigación, no siéndolo el asunto de la eficiencia, ya que como se muestra en el segundo escenario, con un máximo de eficiencia y un valor superior a la media en *doc_inv* las probabilidades son bajas, a excepción del ranking *SCImago*; mientras que en el primer escenario, teniendo un mínimo de eficiencia y un valor alto en *doc_inv* (1.5), aún sin llegar a su valor máximo, las probabilidades de aparecer en rankings se elevan sustancialmente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Realizar una mirada holística a los componentes y/o dimensiones homogéneos y heterogéneos de las universidades públicas permite tener elementos de juicio con respecto a su comportamiento, evolución y posibles causas en la medición de la eficiencia. Los factores relacionados con los logros positivos o negativos de las instituciones de educación superior tienen que ver con el manejo de los recursos físicos, humanos y financieros, con los incentivos para investigación, con los aportes del Estado, con la calidad del personal docente, con la metodología de enseñanza, entre otros. No necesariamente el buen comportamiento de una o muchas variables de manera aislada genera resultados positivos; el contexto, las otras instituciones y el sistema de educación superior de cada país contribuyen con cumplimiento de logros, medidos objetivamente con aquellos que conservan condiciones similares.

Este trabajo ha pretendido realizar un abordaje integral del análisis de eficiencia con un método no paramétrico extendido, a partir del discernimiento de los recursos utilizados para su logro, desde las actividades principales de la docencia y la investigación, en la vía a determinar su correlación con la aparición o clasificación en rankings universitarios. Lo que ha conllevado a realizar un análisis multidimensional, a través de diversas metodologías que ayuden a superar las críticas y limitaciones, tanto en la depuración de las dimensiones a evaluar (variables input-output), las unidades de análisis (instituciones universitarias), y el modelo utilizado para el cálculo de índices de eficiencia, que permitieran demostrar la relación existente entre dichos índices y los rankings universitarios mundiales.

Por ello, la contribución más importante tiene que ver con la aplicación de una amplia gama de metodologías de análisis multidimensional y multivariante, que permitieron realizar de manera rigurosa la selección y agrupación tanto de variables como de instituciones, que conllevan a tener índices de eficiencia categóricos que dieron paso a la ubicación de probabilidades de conectarse con las clasificaciones en rankings universitarios, y por ende a correlacionar el afán de gestión en términos de eficiencia para las universidades públicas y su injerencia en el nuevo mercado de la educación superior, abordado desde esas clasificaciones nacionales e internacionales.

Se demuestran así caminos futuros de tránsito de la investigación en este ámbito, donde sea posible acercar las variables relacionadas con la eficiencia a las variables utilizadas por los rankings universitarios, que conlleven a que las instituciones realicen un único esfuerzo y no sea necesaria su dispersión en recursos y estrategias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. doi:10.1016/S0272-7757(01)00068-1

- Aldás M, J., et al (2016). *La universidad española: grupos estratégicos y desempeño*. Fundación BBVA.
- Banker, R. D., & Morey, R. C. (1986). The use of categorical variables in data envelopment analysis. *Management science*, 32(12), 1613-1627.
- Kamakura, W. A. (1988). Note—a note on “the use of categorical variables in data envelopment analysis”. *Management science*, 34(10), 1273-1276.
- Lloyd, M. W., Sacristán, I. O., & Guerra, R. R. G. (2012). *Los rankings internacionales de universidades, su impacto, metodología y evolución*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernandez-Santamaria, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: Situación actual y análisis de eficiencia. (Higher Education in Colombia: Current Situation and Efficiency Analysis. With English summary.). *Desarrollo y Sociedad*, (78), 59-111.
- Noreña, F., Mejía, G., Agudelo, R., Fong, J., Arias, F., Noguera, J., ... & Rincón, T. Desfinanciamiento de la Educación Superior en Colombia: La realidad de la crisis en el sistema de financiación de las Universidades Estatales (Pereira: SUE, 2012) <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3213/Desfinanciamiento>, 20.
- Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. *Editorial: Mc Graw Hill Interamericana de España, SAV*.
- Martín, R. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: Una aplicación del análisis envolvente de datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26.
- MECD, *Datos básicos del sistema universitario español. Curso 2014-2015*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). 2015.
- MECD, *Datos básicos del sistema universitario español. Curso 2016-2017*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). 2018
- Mejía, J. A. S., Artunduaga, S. V., & Flórez, J. A. V. (2009). Medición de la eficiencia en las instituciones educativas oficiales del municipio de Dosquebradas (Risaralda) 2007. *Scientia et technica*, 15(43), 95-99.
- Soto Arango, D. (2005). Aproximación histórica a la universidad colombiana. *Revista historia de la Educación Latinoamericana*, 7, 101-136.