

Eficiencia de la investigación en universidades chilenas: Una mirada desde el análisis envolvente de datos

Research efficiency in Chilean universities: A look from data envelopment analysis

Francisco Ganga Contreras¹, Juan Bautista Abello Romero²,
Patricio Viancos González^{1,*}, Natalia Abello Cifras¹, Wendolin Suárez Amaya³

¹ Universidad de Tarapacá, Chile.

² Universidad de Santiago, Chile.

³ Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile.

* Autor correspondiente

Email: pviancosg@gestion.uta.cl. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4550-3608>.

RESUMEN

Objetivo. El objetivo es analizar la eficiencia de las universidades chilenas en el uso de algunos insumos relacionados con la investigación para determinar su impacto en los resultados de su producción científica.

Diseño/Metodología/Enfoque. Para alcanzar el objetivo trazado, se utilizan como entradas algunos recursos estratégicos, como los ingresos financieros, la dotación de personal académico a jornada completa equivalente y el número de estudiantes matriculados y, como salida, la cantidad de publicaciones en revistas indexadas en la base de datos Scopus entre 2020 y 2022. Se trata de una investigación de tipo descriptivo y cuantitativo que recurre a la técnica de análisis envolvente de datos.

Resultados/Discusión. Se identificó información valiosa para la gestión y la gobernanza universitaria, entre la que destaca que existen tres universidades que llegan al 100 % de eficiencia y que otras siete superan el 90 %. Las diferencias entre universidades públicas y privadas se evidencian con la prueba U de Mann-Whitney y la prueba t de Student, mostrando resultados significativos y favorables para las entidades públicas.

Conclusión. El análisis plantea la necesidad de considerar múltiples factores al evaluar la eficiencia de las instituciones académicas, teniendo en cuenta su contexto y su propósito misional, especialmente en lo referente a la producción científica.

Palabras clave: análisis envolvente de datos; ranking universitarios; educación superior; gobernanza de entidades educativas; evaluación de la investigación; producción científica.

Recibido: 22-10-2024. **Aceptado:** 28-12-2024. **Publicado:** 28-01-2025.

Cómo citar: Ganga-Contreras, F., Romero, J. B. A., González, P. V., Cifras, N. A., & Amaya, W. S. (2025). Eficiencia de la investigación en universidades chilenas: Una mirada desde el análisis envolvente de datos. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*; 5(1), 1-20. DOI: 10.47909/ijsmc.173

Copyright: © 2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-NC 4.0 license which permits copying and redistributing the material in any medium or format, adapting, transforming, and building upon the material as long as the license terms are followed.

ABSTRACT

Objective. The objective is to analyze Chilean universities' efficiency in using some research-related inputs to determine their impact on the results of their scientific production.

Design/Methodology/Approach. To achieve the outlined objective, some strategic resources are used as inputs, such as financial income, full-time equivalent academic staffing, and the number of enrolled students, and, as output, the number of publications in journals indexed in the Scopus database between 2020 and 2022. This is a descriptive and quantitative research using the data envelopment analysis technique.

Results/Discussion. Valuable information for university management and governance was identified, including that three universities reached 100 % efficiency and seven others exceeded 90 %. The Mann-Whitney U and Student's t-tests, which show significant and favorable results for public entities, evidence the differences between public and private universities.

Conclusion. The analysis suggests that multiple factors should be considered when evaluating the efficiency of academic institutions, especially their context and mission, especially regarding scientific production.

Keywords: data envelopment analysis; university rankings; higher education; governance of educational institutions; research evaluation; scientific output.

1. INTRODUCCIÓN

LAS UNIVERSIDADES SON un pilar fundamental de la sociedad, ya que generan conocimiento, apuestan por la innovación y fomentan el pensamiento crítico, todo ello enmarcado en la promoción de valores fundamentales como la búsqueda permanente de la excelencia en la docencia, la vinculación con su entorno, la gestión institucional y, por supuesto, la investigación. Por lo tanto, la difusión y la divulgación científica desempeña un papel crucial en este contexto, ya que permite una exploración más profunda y abre el diálogo en torno a temas relevantes. Estas conversaciones se convierten posteriormente en herramientas valiosas que propician el avance tanto en el ámbito académico como en la gestión universitaria (Peña, 2015; Gaete Quezada, 2016; Chankseliani *et al.*, 2021; Ganga-Contreras *et al.*, 2024). Dada esta realidad, se espera de las instituciones eficiencia a la hora de manejar sus recursos y evaluar el impacto en el cumplimiento de su misión (Etzkowitz, 2008; 2016; Bugaj & Rybkowski, 2018; Bitencourt *et al.*, 2021; Loganathan & Subrahmany, 2023; Maral & Çetin, 2024).

En un contexto organizacional caracterizado por la complejidad y la heterogeneidad de la educación superior, la institución universitaria ha pasado de ser una entidad destinada a una pequeña élite a una universidad con una clara tendencia al incremento de la matrícula masiva (Brunner, 2012; Brunner y Ganga-Contreras,

2016; Chankseliani *et al.*, 2021). Este fenómeno no fue homogéneo en los países, ya que en algunos se hizo de la mano del Estado, a través de nuevas instituciones o la expansión de las existentes; mientras que en otros lugares esto se realizó a través de nuevas universidades privadas, lo que generó un mercado de estudiantes, académicos e incluso de prestigio (Brunner y Ganga, 2016; Brunner y Ganga-Contreras, 2018; Labraña y Brunner, 2022). Por lo tanto, estas organizaciones deben diferenciarse entre sí para destacar.

Las universidades se enfrentan a crecientes presiones financieras debido a la expansión de la matrícula estudiantil, la necesidad de mantener instalaciones modernas y tecnológicamente avanzadas y la demanda de recursos para la investigación y el desarrollo académico. La falta de inversión adecuada puede traducirse en una disminución de la calidad de la educación, la reducción de programas acreditados y la limitación de oportunidades de investigación (Marginson, 2018; Abramo y D'Angelo, 2021). La escasez de financiación ha llevado a las instituciones a considerar a la universidad como una institución emprendedora que busca formas de generar ingresos extra con actividades relacionadas con empresas o el Estado, vendiendo productos o servicios (Etzkowitz, 2016; Nations, 2021). Entendiendo esta realidad, la posibilidad de obtener más ingresos se vuelve compleja, por lo que estas entidades requieren ser más eficientes en el uso de sus recursos y buscar alianzas

u otras medidas que les permitan alcanzar ese objetivo (Martínez-Campillo y Fernández-Santos, 2020; Peralta-González y Gregorio-Chaviano, 2022; Lehmann *et al.*, 2024).

En este sentido, la gobernanza en las universidades es fundamental para su buen funcionamiento y para la consecución de sus objetivos académicos y sociales. La gobernanza universitaria abarca la toma de decisiones, la asignación de recursos, la definición de políticas y la dirección estratégica de la institución (Ganga *et al.*, 2016; Ganga-Contreras y Pérez, 2018). Una gobernanza efectiva garantiza la transparencia, la rendición de cuentas y la participación de los diferentes grupos de interés, como estudiantes, profesores, personal administrativo y la comunidad en general. Además, facilita la adaptabilidad a los cambios en el entorno educativo, económico y social, y permite que las universidades respondan de manera efectiva a las demandas de la sociedad y mantengan altos estándares de calidad académica (Acosta-Silva *et al.*, 2021). La gobernanza también juega un papel crucial en la preservación de los valores y la identidad de la institución, contribuyendo así al fortalecimiento de su reputación y su excelencia académica a largo plazo (Asimiran y Ismail, 2019; Mok, 2021; Escandón-Barbosa y Salas-Páramo, 2023).

En este marco de eficiencia, indicadores y transparencia, ha surgido un enorme interés por comparar las instituciones de educación superior, en particular las universidades. Los rankings universitarios, como el *World University Rankings* (QS), el *Academic Ranking of World Universities* (ARWU), el *Times Higher Education* (THE) y el Scimago, entre otros, han desempeñado un papel significativo en la percepción mundial sobre la calidad educativa y la investigación (Hazelkorn, 2011; 2014; Easley *et al.*, 2021). Sin embargo, estas clasificaciones a menudo no reflejan la totalidad del rendimiento institucional. Es aquí donde el análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés) surge como una herramienta valiosa que puede proporcionar un enfoque complementario para evaluar la eficiencia y la efectividad de las universidades. Gracias al DEA, es posible realizar una evaluación multidimensional que tiene en cuenta una variedad de factores, lo que permite una comparación más justa y precisa del rendimiento universitario.

Dentro de los fines institucionales, la evaluación de la investigación es un desafío complejo que involucra diversas dimensiones (Peña, 2015). Evaluar una revista científica (mediante el factor de impacto), una universidad (analizando su producción, proyectos y patentes), un departamento (considerando el personal de alto nivel) o un investigador (revisando sus proyectos, publicaciones y patentes) requiere enfoques y criterios específicos en cada caso (Abramo y D'Angelo, 2015; Abramo, D'Angelo y Soldatenkova, 2016; Praus, 2019). La variabilidad en la producción y las citaciones según el campo de conocimiento pone de manifiesto la importancia de abordar la evaluación de manera contextualizada y teniendo en cuenta las particularidades de cada disciplina (Abramo y D'Angelo, 2015; Asiedu *et al.*, 2020).

Al evaluar el rendimiento de los investigadores a nivel individual, se pretende analizar su rendimiento y las contribuciones específicas de cada uno, teniendo en cuenta elementos como la cantidad y calidad de sus publicaciones, su participación en proyectos de investigación y el impacto que generan en la comunidad académica. No obstante, surge una dificultad adicional al comparar el rendimiento de investigadores que operan en campos distintos, cada uno con ritmos variables de publicación y citación. Esta diversidad de enfoques y focos disciplinarios añade una capa de complejidad a la evaluación individual, como han destacado estudios previos (Abramo *et al.*, 2013; Abramo y D'Angelo, 2021; Choy y Jang, 2023).

En este contexto surge esta investigación, cuyo objetivo principal es analizar la eficiencia de las universidades chilenas en el uso de determinados recursos relacionados con la investigación para determinar su impacto en los resultados de su producción científica. Para ello, se utiliza una metodología que abarca la selección de criterios, la recopilación de datos y la aplicación específica del análisis en línea de eficiencia (DEA). Los resultados ofrecen una perspectiva valiosa sobre la eficiencia de las universidades chilenas en el ámbito de la investigación. La discusión explora las implicaciones prácticas de estos resultados y su relevancia para la toma de decisiones institucionales.

1.1. Sistema Universitario de Chile

A diciembre de 2023, el sistema universitario chileno estaba compuesto por un total de 58 universidades, según datos proporcionados por el Sistema de Información de Educación Superior (SIES, 2023a). Es necesario indicar que, de estas 58 universidades, 51 han obtenido acreditación para agosto de 2024, según información de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA, 2024), lo que subraya el compromiso con la calidad educativa. En términos de matrícula, el sistema de educación superior cuenta con 1 341 439 estudiantes, de los cuales 785 273 están en universidades (SIES, 2023b), lo que representa un aumento significativo respecto a los 776 838 estudiantes de 2007 (SIES, 2023b).

En lo que respecta a la financiación, las universidades dependen en gran medida de las tasas de matrícula de sus estudiantes. Este modelo de financiación se complementa con recursos públicos en forma de becas, gratuidad y créditos privados, lo que se conoce como un subsidio a la demanda para instituciones públicas y privadas (Salazar y Leihy, 2013; Rodríguez-Garcés y Padilla-Fuentes, 2021).

En el ámbito de la investigación, es importante señalar que, aunque existe financiación, esta es relativamente menor en comparación con otros aspectos del sistema universitario. Según la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en 2020 Chile destinó solo el 0,34 % de su PIB a investigación y desarrollo. Esta cifra pone de manifiesto la necesidad de incrementar los recursos destinados a la investigación para potenciar la generación de conocimiento y la innovación en el ámbito académico, y así fortalecer la contribución del sistema universitario al progreso científico y tecnológico del país.

1.2. Análisis Envolvente de Datos en Universidades

El análisis envolvente de datos es una metodología que se utiliza para indicar la eficiencia en función de los insumos y los resultados seleccionados en relación con el tema que se desea estudiar. Esta técnica, específicamente el modelo radial clásico propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978, mide la eficiencia con rendimientos constantes a escala, lo que

implica que una variación proporcional en los insumos generará una variación proporcional en los resultados. Mediante la aplicación de programación dinámica y sin necesidad de imponer restricciones a la forma funcional de los datos, es capaz de medir y comparar la eficiencia relativa de una serie de elementos dedicados a un sector específico con tareas similares. En un principio, este modelo se implementó exclusivamente en organizaciones sin ánimo de lucro; sin embargo, en la actualidad se utiliza para múltiples casos y diferentes tipos de organizaciones, incluso lucrativas (Charnes *et al.*, 1978; Coll y Blasco, 2000). Este modelo puede orientarse a insumos o a resultados, pero, como en este trabajo se busca conocer la eficiencia del uso de los insumos para lograr los resultados deseados, la orientación es a los insumos seleccionados (Boussofiene *et al.*, 1991).

En particular, en el área de la educación superior, la eficiencia en el uso de los recursos es esencial, dada la situación y la misión de estas instituciones, sobre todo por la escasez y limitación de los recursos. Especialmente, las universidades públicas deben gestionar bien los recursos que se les asignan y conseguir fuentes de financiación externas que les permitan crecer, mantenerse o mejorar su nivel. En este sentido, el DEA proporciona a las instituciones educativas un marco analítico sólido para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua.

1.3. Justificación de Inputs y Outputs Seleccionados

En los análisis de eficiencia mediante la técnica del DEA, comúnmente utilizada en investigaciones enfocadas en el rendimiento de instituciones, hay algunos elementos recurrentes como variables de entrada, entre los que se encuentran ciertos indicadores económicos, el número de investigadores, la proporción de académicos dedicados a la investigación, personal de apoyo y el número de estudiantes (véase la tabla 1). Como variables de salida (o output), suelen considerarse la cantidad de publicaciones, proyectos, patentes o estudiantes titulados.

El gasto público representa un indicador esencial de la inversión en educación superior y la asignación de recursos financieros es fundamental para respaldar investigaciones en las

Autores	Año	País	Inputs	Outputs
Abbott & Doucouliagos	2003	Australia	<ul style="list-style-type: none"> • Número de académicos (Jornada completa equivalente) • Número de funcionarios no académicos (Jornada completa equivalente) • Gastos operacionales • Patrimonio de la universidad (capital acumulado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudiantes a tiempo completo • Número de estudiantes de pregrado y postgrado matriculados • Número de titulados de pre y postgrado. • Financiamiento público a universidades según cantidad de publicaciones (Australia).
Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Pugini	2008	Italia	<ul style="list-style-type: none"> • Número de profesores a tiempo completo • Número de profesores asociados • Número de investigadores • Financiamiento para investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de publicaciones • Contribuciones en publicaciones. • Fortaleza científica (ponderaciones de publicaciones según factor de impacto de las revistas donde se publica)
Pino-Mejías, J.-L., Solís-Cabrera, F. M., Delgado-Fernández, M., & Barea-Barrera, R.	2010	España	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos • Número de doctores • Número de titulados superiores • Número de titulados medios • Personal auxiliar • Becarios • Recursos Financieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos • Publicaciones Web of Science (WoS) • Aportaciones de congresos • Tesis • Propiedad intelectual • Proyectos • Número de contratos total
Ramírez & Alfaro	2013	Chile	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de operación 	<ul style="list-style-type: none"> • Matrícula estudiantil • Publicaciones Web of Science (WoS)
Cáceres Kristjanpoller & Tabilo.	2014	Chile	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de funcionamiento • Gastos en personal • Jornadas completas equivalentes de personal académico • Jornadas completas equivalentes de personal apoyo a la academia 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de inscripciones en pregrado • Matrícula de estudiantes nuevos de pregrado • Ingresos propios • Publicaciones WoS y Scielo (1/3 de valor) • Ingresos en la matrícula pregrado
Muñoz	2016	Chile	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudiantes de pregrado matriculados • Número de estudiantes de grado • Tarifa cobrada anualmente • Número de profesores de la universidad • Número y porcentaje de profesores con grado de doctor • Jornada completa equivalente de profesores • Puntaje de estudiantes promedio (Notas de Enseñanza Media, NEM) • Puntaje promedio prueba de acceso a la universidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de publicaciones de la universidad • Monto de financiamiento de fondos públicos adjudicados en investigación Fondecyt
Quispe Fernández, G. M., & Jordán Minaya	2017	Bolivia	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de docentes • Número total de trabajadores administrativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de matriculados • Número total de titulados • Número total de matrícula nueva
Alcaraz-Ochoa & Bernal-Domínguez	2017	México	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento federal ordinario y extraordinario 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumnos nuevos • Alumnos egresados • Porcentaje de programas acreditados • Cuerpos académicos
Peñate, Y., Rivero, J. L., & Lozada	2017	Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de la actividad docente • Proporción de la actividad investigadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de la actividad docente • Proporción de la actividad investigadora • Todo asociado a valor de importancia
Expósito-García, A., & Velasco-Morente	2018	España	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto por estudiante • Gasto por académico • Número promedio de años de investigación de académicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de publicaciones (por cada 100 académicos) • Número de publicaciones en revistas Q1 (por cada 100 académicos) • Número de publicaciones no citadas, expresadas como %

Autores	Año	País	Inputs	Outputs
Salas-Velasco	2020	España	<ul style="list-style-type: none"> ● Número total de créditos matriculados ● Cociente entre los créditos matriculados en títulos técnicos sobre el total de créditos matriculados ● Personal docente equivalente a tiempo completo ● Personal de administración y servicios 	<ul style="list-style-type: none"> ● Número total de créditos superados o aprobados ● Ingresos líquidos de investigación aplicada ● Ponderación de titulados en ciencias de la salud sobre el total de titulados como indicador de atracción de recursos
Villegas, J. G., Carolina, C. P., & Gómez	2021	Colombia	<ul style="list-style-type: none"> ● Sin inputs al ser evaluaciones dentro de la misma universidad 	<ul style="list-style-type: none"> ● Número de secciones de cátedras impartidas en el año ● Número de cursos impartidos en el año ● Número total de estudiantes en esos cursos. ● Número total de horas impartidas en el año. ● Evaluación promedio ponderada de la calidad de la enseñanza proporcionada por los estudiantes
Chen, Y., Ma, X., Yan, P., & Wang	2021	China	<ul style="list-style-type: none"> ● Número total de profesores a tiempo completo ● Activos fijos totales ● Financiamiento para la investigación científica ● número de estudiantes de maestría y doctorado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Número de monografías publicadas ● Número de artículos publicados ● Número de premios ● Ingresos reales por ventas de patentes
Cossani, Codoceo, Cáceres & Tabilo	2022	Chile	<ul style="list-style-type: none"> ● Gasto operacional ● Staff académico ● Infraestructura en metros cuadrados construidos ● Aporte fiscal directo (AFD) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Publicaciones en Scopus ● Calidad de las publicaciones según el CiteScore ● Ingresos por subvenciones de investigación

Tabla 1. Estudios sobre análisis envolvente de datos en universidades.

Fuente: Elaboración propia basada en artículos revisados.

instituciones académicas. Siguiendo la perspectiva de Salmi (2009), para que una institución sea considerada de clase mundial se requieren tres elementos clave: un financiamiento robusto en términos de recursos financieros, la presencia de talento representado por estudiantes y académicos, y, por último, una gobernanza sólida. En esta misma línea, Abramo *et al.* (2008) incorporan el financiamiento destinado a la investigación como uno de los elementos de entrada en su análisis.

Esta práctica se observa de manera consistente en diversos estudios, ya que el financiamiento para la investigación es un elemento de entrada en los análisis de eficiencia, dado que desempeña un papel crítico en la evaluación de la calidad y el rendimiento de las instituciones académicas (Abbott y Doucouliagos, 2003; Pino-Mejías *et al.*, 2010; Ramírez y Alfaro, 2013; Cáceres *et al.*, 2014; Alcaraz-Ochoa y Bernal-Domínguez, 2017; Expósito-García y Velasco-Morente, 2018; Chen *et al.*, 2021).

2. METODOLOGÍA

Se aplicó la herramienta no paramétrica denominada DEA, que permitió obtener clasificaciones de eficiencia que reflejaron la forma en que diferentes factores relevantes se comportaron al expresarse en un resultado como el *output* que se va a estudiar. Se seleccionaron todas las universidades chilenas que tuvieran su información financiera actualizada en la Superintendencia de Educación Superior. En total hubo 54 universidades, listadas en la tabla 2.

Se adoptaron como variables de entrada los ingresos de operación de las universidades, el número de estudiantes matriculados y las jornadas completas equivalentes (JCE), que reflejaron la proporción de académicos dedicados a la investigación. Para las variables de salida, se optó por utilizar la cantidad de publicaciones indexadas en Scopus, ya que es la base de datos más extensa y con una mayor cobertura en comparación con WoS, especialmente en áreas

Acónimo	Nombre	Acónimo	Nombre	Acónimo	Nombre
UCH	Universidad de Chile	UVM	Universidad de Viña del Mar	UCSH	Universidad Católica Silva Henríquez
PUC	Universidad Católica de Chile	UV	Universidad de Valparaíso	UAHC	Universidad Academia de Humanismo Cristiano
UDEC	Universidad de Concepción	UNAB	Universidad Andrés Bello	USEK	Universidad SEK
PUCV	Universidad Católica de Valparaíso	UAI	Universidad U. Adolfo Ibáñez	INACAP	Instituto Nacional de Capacitación Profesional
UTFSM	Universidad Técnica Federico Santa María.	UDP	Universidad Diego Portales	UDALBA	Universidad del Alba
USACH	Universidad de Santiago	UMAYOR	Universidad Mayor	UGM	Universidad Gabriela Mistral
UFRO	Universidad de la Frontera	UANDES	Universidad de los Andes	UMC	Universidad Miguel de Cervantes
UTA	Universidad de Tarapacá	UST	Universidad Santo Tomás	ULL	Universidad Los Leones
UNAP	Universidad Arturo Prat	UBO	Universidad Bernardo O'Higgins	UTALCA	Universidad de Talca
UA	Universidad de Antofagasta	UDLA	Universidad de las Américas	UCM	Universidad Católica de Maule
UCN	Universidad Católica del Norte	UAH	Universidad Alberto Hurtado	UDD	Universidad del Desarrollo
UDA	Universidad de Atacama	UTEM	Universidad Tecnológica Metropolitana	UBB	Universidad de Bio-Bio
ULS	Universidad de La Serena	UFT	Universidad Finis Terrae	UCSC	Universidad Católica de la Santísima Concepción
UPLA	Universidad Playa Ancha de Ciencias de la Educación	UCEN	Universidad Central de Chile	USS	Universidad San Sebastián
UACON	Universidad de Aconcagua	UMCE	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	UOH	Universidad de O'Higgins
UADVEN	Universidad Adventista	UACH	Universidad Austral de Chile	UATO	Universidad Autónoma de Chile
UCT	Universidad Católica de Temuco	ULAGOS	Universidad de Los Lagos	UAYSEN	Universidad de Aysén
UMAG	Universidad de Magallanes	UNIACC	Universidad de Artes, Ciencias y Comunicación	BU	Universidad Bolivariana

Tabla 2. Universidades que formaron parte de la muestra del estudio.

Fuente: Elaboración propia basada en datos de SIES 2023a.

como ciencias sociales y humanidades (Andalía, Labrada y Castells, 2010; Pranckuté, 2021). Este enfoque buscó maximizar la precisión y la integralidad de los resultados al aprovechar la amplitud de Scopus en términos de contenido y alcance.

Teniendo en cuenta la aportación de investigaciones previas y el propósito de este trabajo, se tomó la decisión de emplear el componente académico como una variable de entrada; más concretamente, se optó por utilizar la jornada completa equivalente para que el tiempo por personal fuera más representativo y reflejara el valor real de cada universidad. Esta elección se basa en investigaciones previas que respaldan

la validez y relevancia de esta variable (Abbott y Doucouliagos, 2003; Abramo, D'Angelo y Pugini, 2008; Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo, 2014; Muñoz, 2016; Peñate *et al.*, 2017; Salas-Velasco, 2020; Chen *et al.*, 2021).

En muchas ocasiones, los estudiantes colaboran con sus profesores en la realización de investigaciones, ya sea como asistentes o en el marco de sus tesis de graduación. Para esta investigación, se incorporó este componente basándose en el número de estudiantes matriculados como entrada relevante. Esta elección se basó en la observación de que esta práctica fue recurrente y en la evidencia de otros estudios de DEA, que indicaron que la eficiencia puede

variar proporcionalmente al tamaño de la universidad (Muñoz, 2016; Salas-Velasco, 2020; Chen *et al.*, 2021).

En cuanto al producto de esta investigación, se decidió centrar el enfoque exclusivamente en las publicaciones indexadas en Scopus. Esta elección se basó en la relevancia de esta base de datos, considerada una de las más importantes a nivel mundial, y en la facilidad que ofrece para filtrar los artículos asociados a los académicos de cada universidad (Pranckuté, 2021). Al analizar otros estudios que utilizan publicaciones científicas como resultado, se observó que la tendencia a analizarlas es recurrente debido a su facilidad para asociarlas con cada institución (Pino-Mejías *et al.*, 2010; Ramírez y Alfaro, 2013; Cáceres *et al.*, 2014; Muñoz, 2016; Expósito-García y Velasco-Morente, 2018; Chen *et al.*, 2021; Cossani *et al.*, 2022).

Para la recolección de datos, se consideró como resultado las publicaciones en revistas indexadas en Scopus (promedio entre 2020 y 2022), es decir, hasta el último año del que se dispuso de información completa sobre los artículos publicados en cada universidad. Se utilizó este criterio dado que Scopus es la base de datos con más revistas indexadas (Pranckuté, 2021). Es de interés conocer el desempeño en producción científica de las universidades chilenas, factor significativo a la hora de expandir información y conocimiento, y avanzar en una mejor gestión y procesos eficientes. Para los ingresos de operación, se tomaron los datos de los años 2020 a 2022, según la información proporcionada por la Superintendencia de Educación Superior para cada universidad. Los datos de la matrícula se obtuvieron a partir de la base de datos del Sistema de Información de Educación Superior (SIES) del Ministerio de Educación para cada institución entre los años 2020 y 2022, y se promediaron. Para el dato de académicos a jornada completa equivalente, se utilizó la misma fuente y se promediaron los resultados por año.

Considerando lo anterior, las publicaciones de Scopus reflejaron la producción científica y su carácter de extrema significación en la academia universitaria, y este fue el resultado en el que convergieron los insumos escogidos. Este fue el “Decision-Making Units” (DMUs), que son las unidades que se evaluaron mediante el programa y que posteriormente podrán ser

“rankeadas” según su desempeño y criterios seleccionados (Bowlin, 1998).

Se trabajó con tres insumos/entradas que estuvieron relacionados con las publicaciones de Scopus. Además de contener datos fiables, estos se midieron cuantitativamente para obtener resultados consistentes a partir de los cuales se obtuvieron conclusiones e interpretaciones relevantes. Lo mencionado anteriormente se puede resumir en las siguientes expresiones que caracterizaron los insumos y resultados utilizados para todo el análisis, los resultados generales y las conclusiones de este estudio:

$$\text{Input} = \text{Ingresos de operación (40\%)} + \text{Estudiantes matriculados (10\%)} + \text{Académicos por Jornadas Completas Equivalentes (50\%)}$$

$$\text{Output} = \text{Publicaciones en Scopus promedio (2020-2022)}$$

El primer dato seleccionado fue el de los ingresos de la operación promedio (años 2020 a 2022). Este factor fue relevante, ya que ninguna institución puede producir sin fondos destinados a la investigación. Contar con ingresos permite plantear proyectos interesantes para abrir la discusión y el trabajo dentro de cada comunidad educativa, así como extrapolar las conclusiones o resultados obtenidos para que puedan ser conocidos por otras entidades y, de este modo, el conocimiento y la investigación se expandan a más personas. Luego, se tiene la matrícula de estudiantes promedio en los mismos años (2020-2022), factor relevante para una universidad, ya que una mayor cantidad de estudiantes puede proporcionar más oportunidades de desarrollo y crecimiento para la respectiva casa de estudios, logrando construir bases para la producción científica en diferentes ramas de cada área como la gestión, medicina, economía, educación, entre otros miles de opciones de investigación.

El último factor de entrada fueron los académicos a tiempo completo de media (años 2020 a 2022). Al igual que los ingresos monetarios y la matrícula, la cantidad de académicos que había en la universidad fue otro factor importante que impactó directamente en el número de publicaciones Scopus. Los académicos tienen las herramientas necesarias para la producción científica, por lo que su presencia es imprescindible para que pueda existir investigación.

Además, se especifica que estos funcionarios tuvieran jornada completa, ya que de esta forma nos aseguramos de que su compromiso y trayectoria estuvieran ligados específicamente a una de las 54 universidades chilenas (Navarro-Cabrera, 2022).

Para este trabajo se eligieron ponderaciones específicas para cada entrada de acuerdo a la relevancia que estas pueden tener en la divulgación científica. Dicho esto, los ingresos de la operación del año se llevan el 40 %, mientras que la matrícula de estudiantes manejó el menor porcentaje de incidencia, con solo un 10 %. Por último, los académicos de jornada completa, tal como se mencionó antes, fueron esenciales para la creación y difusión de conocimientos en estas revistas científicas, de forma que capturaron el 50 % de la incidencia sobre el producto final. Esto permitió destacar los factores que parecieron tener más incidencia y hacer comparables las universidades, dejando de lado las diferencias en tamaño que suelen hacer que se repitan los mismos números en los diferentes rankings nacionales e internacionales. El impacto de estos factores en las publicaciones de Scopus estuvo justificado teóricamente, pero también se respaldó si estas tres variables independientes tuvieron una relación estadísticamente significativa con el resultado (variable dependiente). Esto se hizo mediante una regresión en el programa Stata 17.

Este cálculo se realizó en el programa estadístico R y R Studio con el comando *makedeadata*, mediante el método clásico de *CCR model basic*. CCR es la versión clásica que idearon Charnes, Cooper y Rhodes, la cual mide eficiencia con rendimientos constantes a escala; es decir,

una variación proporcional en los insumos generará una variación proporcional en los resultados. Por otro lado, el modelo BCC (Banker, Charnes y Cooper) es una extensión de CCR, ya que permite rendimientos a escala variables cuando hay diferentes fronteras de eficiencia, mientras que en CCR solo hay una frontera de eficiencia. En este caso, las unidades eficientes constituyeron una frontera única que fue el parámetro para todas las unidades de decisión (Fancello *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta la característica principal de ambos modelos, se usó la opción de retornos constantes a escala, que es la más común para comparar desempeños.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de comprobar si los parámetros escogidos son significativos en su efecto sobre las publicaciones de Scopus, se realiza una regresión en el programa *Stata 17*, donde se obtiene un valor de R-cuadrado de 0,9282, lo que indica que prácticamente el 93 % de toda la variabilidad en el resultado escogido se explica por las variables independientes del modelo, que son los tres parámetros. La regresión también proporciona valores estadísticamente significativos para todos los inputs al 1 %. Esto reafirma la idea de que estas variables tienen un efecto notable sobre el resultado, por lo que su uso es válido y útil.

Como puede observarse en la tabla 3, los coeficientes indican que la matrícula tendría un efecto negativo sobre las publicaciones Scopus, mientras que los académicos JCE y los ingresos de la operación tienen un impacto positivo en la variable dependiente.

Publicaciones Scopus	Coefficient	Std. error	t	P > t
Matrícula	-.0378921	.0116195	-3.26	0.002
Académicos JCE	.7717744	.2978371	2.59	0.013
Ingresos de la operación	6.59e-09	6.37e-10	10.35	0.000
Constante	51.06727	44.03416	1.16	0.252

Tabla 3. Resultados regresión se inputs sobre Publicaciones Scopus promedio 2020-2022.

Fuente: Elaboración propia con datos de regresión en *Stata 17*.

La tabla 4 muestra el orden de las universidades en función de los datos de entrada de este estudio en términos de ingresos operacionales, matrícula y número de académicos en jornada completa equivalente (JCE). Los

datos muestran una disparidad significativa en la capacidad financiera de estas instituciones. Por ejemplo, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile se destacan como las universidades con los ingresos más

Universidad	Ingresos	Matrícula	Académicos JCE
Universidad Católica de Chile	507.757.457.667	41.848,00	2.265,96
Universidad de Chile	505.657.780.000	41.913,67	2.358,38
Universidad de Concepción	242.081.524.333	29.701,33	1.475,33
Universidad Andrés Bello	228.834.194.000	54.615,00	2.365,65
Universidad de los Andes	183.395.385.333	15.664,67	536,21
Universidad San Sebastián	164.343.397.667	40.531,33	1.712,97
Universidad Católica de Valparaíso	121.751.625.333	18.161,00	669,80
Universidad Santiago de Chile	120.144.233.000	24.336,33	1.189,01
Universidad del Desarrollo	109.743.747.000	19.402,00	1.074,12
Universidad Técnica Federico Santa María	108.501.166.000	21.477,67	729,87
Universidad Autónoma de Chile	106.199.693.000	29.892,67	1.160,04
Universidad Austral de Chile	101.100.900.667	18.015,00	955,23
Universidad Mayor	99.218.197.333	23.148,67	937,63
Universidad Santo Tomás	88.498.534.333	27.149,33	1.231,70
Universidad Adolfo Ibáñez	84.033.494.000	12.519,67	533,05
Universidad de la Frontera	83.841.488.000	11.753,33	512,15
Universidad de Valparaíso	81.882.369.333	17.057,67	888,44
Universidad Diego Portales	77.044.699.333	19.350,33	736,01
Universidad de las Américas	73.472.777.333	25.228,33	1.040,06
Universidad de Talca	70.315.116.667	12.056,67	598,82
Universidad Católica del Norte	64.222.648.333	11.261,33	549,02
Universidad del Bío-Bío	53.838.313.333	12.105,33	498,77
Universidad de Tarapacá	52.789.833.333	10.081,67	352,02
Universidad Católica de la Santísima Concepción	51.309.272.333	14.523,00	605,47
Universidad de Antofagasta	48.493.570.667	7.980,33	428,14
Universidad Católica de Temuco	46.879.629.667	12.361,67	557,88
Universidad Católica del Maule	46.434.594.333	11.313,33	538,51
Universidad Central de Chile	43.282.200.000	13.878,33	492,74
Universidad Tecnológica Metropolitana	39.858.521.333	9.087,00	375,20
Universidad de Los Lagos	39.506.093.000	9.499,33	468,33
Universidad Arturo Prat	39.024.345.667	11.233,00	420,79
Universidad Finis Terrae	36.339.018.667	10.081,67	474,84
Universidad Tecnológica de Chile INACAP	34.524.060.000	15.858,67	449,24
Universidad de La Serena	32.892.368.000	7.600,67	308,15
Universidad Alberto Hurtado	32.432.022.333	8.315,33	287,52
Universidad Playa Ancha de Ciencias de la Educación	30.776.814.667	7.255,67	416,54
Universidad de Viña del Mar	28.607.221.333	9.288,00	388,90
Universidad Bernardo O'Higgins	25.551.827.333	8.438,67	373,18
Universidad de Atacama	24.727.636.333	7.431,67	375,51
Universidad de Magallanes	24.613.524.333	3.981,67	283,28
Universidad de O'Higgins	23.768.436.667	4.154,33	193,74
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	23.655.926.667	4.330,33	298,26
Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez	21.269.617.667	6.854,67	307,57
Universidad del Alba	17.403.681.667	6.030,67	228,71
Universidad de Artes, Ciencias y Comunicación UNIACC	13.597.343.000	5.953,67	203,63
Universidad Academia de Humanismo Cristiano	10.281.883.667	3.821,00	163,93
Universidad de Aconcagua	9.679.218.000	5.808	167,23
Universidad Adventista de Chile	8.144.864.333	2.517,67	175,41

Universidad	Ingresos	Matrícula	Académicos JCE
Universidad de Aysén	7.336.264.667	523,00	58,38
Universidad Gabriela Mistral	6.991.893.667	1.439,00	56,52
Universidad SEK	6.794.497.333	2.727,67	139,51
Universidad Miguel de Cervantes	3.806.776.000	3.777,67	69,92
Universidad Bolivariana	3.137.814.333	2.376,33	59,91
Universidad Los Leones	518.689.000	765,33	10,47

Tabla 4. Inputs por cada universidad (promedios anuales 2020 a 2022, en pesos chilenos).

Fuente: Elaboración propia basada en SIES para matrícula y académicos (2020 a 2022) y para Ingresos operacionales Superintendencia de Educación Superior (2020 a 2022) *Valor del dólar observado 19-12-24 USD 1 dólar estadounidense es igual a \$990,87 pesos chilenos.

altos, alcanzando cifras de 507 757 y 505 657 millones de pesos, respectivamente (543 y 541 millones de dólares aproximadamente). Estas cantidades reflejan su capacidad para obtener financiación tanto pública como privada, así como ingresos provenientes de las matrículas y otros servicios asociados. En el otro extremo, universidades como la Universidad Los Leones y la Universidad Miguel de Cervantes operan con recursos financieros considerablemente menores, lo que sugiere limitaciones en su capacidad económica para desarrollar sus actividades académicas y de investigación.

En cuanto a la matrícula, la Universidad Andrés Bello lidera con 54 615 estudiantes matriculados, seguida de cerca por la Universidad de Chile, con 41 913 estudiantes. En contraste, instituciones más pequeñas como la Universidad de Aysén y la Universidad Gabriela Mistral tienen matrículas considerablemente más bajas, con 523 y 1439 estudiantes, respectivamente. En el caso de la Universidad de Aysén, esto se explica por el hecho de ser una universidad localizada en la región menos poblada del país, con una población de tan solo 103 158 habitantes (INE, 2017), por lo que en este estudio ambas universidades deberían beneficiarse, dado que sus inputs son pequeños y lo que busca el estudio es medir la eficiencia.

El número de académicos en JCE también varía significativamente de una universidad a otra. La Universidad Andrés Bello y la Universidad de Chile son las que cuentan con más académicos en JCE, con 2366 y 2358, respectivamente. Este elevado número de académicos podría reflejar la capacidad de estas instituciones para ofrecer una mayor variedad de programas académicos y su fuerte enfoque en la investigación. En contraste, universidades como

la Universidad Los Leones y la Universidad Gabriela Mistral cuentan con un número significativamente menor de académicos en JCE, lo que indica estructuras académicas más pequeñas y posiblemente una menor capacidad para llevar a cabo investigaciones a gran escala.

En cuanto a la producción científica, las publicaciones de Scopus de los tres últimos años (2020-2021-2022) muestran que la Universidad de Chile tiene un promedio de 3740 publicaciones. Le siguen la Pontificia Católica de Chile y, en tercer lugar, la Universidad de Concepción. Por otro lado, la Universidad de los Leones es la única que no registra publicaciones en el periodo (ver tabla 5).

3.1. Análisis envolvente de datos

Mediante el análisis envolvente de datos se obtiene un nivel de eficiencia estandarizado para cada centro de estudios, donde los niveles van de 0 a 1, o análogamente, del 0 % al 100 %. Estos resultados se presentan ordenados en la figura 1. El término “eficiencia” se utiliza en su análisis económico para indicar que no se desperdicia ningún recurso en esta actividad económica. En este caso, la definición es de eficiencia técnica, que refleja la capacidad de la organización para producir el máximo de resultados (output) en publicaciones durante el periodo 2020-2022.

De la tabla ordenada por resultados de eficiencia de las universidades en su desempeño en publicaciones Scopus, considerando los ingresos, la matrícula y los académicos a tiempo completo, se obtienen tres universidades con eficiencia completa: estas entidades son: Universidad de la Frontera, Universidad Católica del Maule y Universidad de Chile. Las

Pos.	University	Scopus Output	Pos.	University	Scopus Output
1	University of Chile	3.740,00	28	University of La Serena	271
2	Catholic University of Chile	3.434,67	29	University of Santo Tomás	241,67
3	University of Concepción	1.799,67	30	University of Atacama	235,33
4	Andrés Bello University	1.344,33	31	University of the Americas	225,33
5	University of Santiago de Chile	1.172,33	32	Alberto Hurtado University	214,33
6	Catholic University of Valparaíso	1.045,00	33	Metropolitan Technological University	190,67
7	Austral University of Chile	1.035,33	34	University of Magallanes	182,33
8	Universidad de la Frontera	886	35	Arturo Prat University	181,67
9	Federico Santa María Technical University	810,33	36	University of O'Higgins	169,67
10	Universidad Autónoma de Chile	729	37	Playa Ancha University of Education Sciences	165,33
11	University of Valparaíso	710,67	38	Finis Terrae University	164,67
12	University of Talca	693	39	Central University of Chile	137
13	Catholic University of the North	683	40	Metropolitan University of Education Sciences	127,33
14	Catholic University of Maule	597	41	Cardenal Raúl Silva Henríquez Catholic University	77,33
15	University of Tarapacá	561,67	42	University of Viña del Mar	66,67
16	Universidad Del Desarrollo	543,33	43	Adventist University of Chile	53,67
17	Adolfo Ibáñez University	529	44	Academy of Christian Humanism University	46,67
18	Diego Portales University	517	45	University of Aysén	37,67
19	Universidad Mayor	474	46	Sek University	28,67
20	Universidad del Bío-Bío	470,67	47	Technological University of Chile INACAP	21
21	Universidad Católica de La Santísima Concepción	451,33	48	Alba University	13,33
22	Universidad De Los Andes	438,33	49	Gabriela Mistral University	9,33
23	University of Antofagasta	394	50	Miguel de Cervantes University	4,33
24	San Sebastian University	385,33	51	University of Aconcagua	3,67
25	Catholic University of Temuco	357,67	52	University of Arts, Sciences and Communication UNIACC	1,33
26	Bernardo O'Higgins University	288,67	53	Bolivarian University	1,33
27	University of Los Lagos	277,67	54	Los Leones University	-

Tabla 5. Universidades por publicaciones promedio (años 2020 a 2022).
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos Scopus (2020 a 2022).

tres universidades presentan una eficiencia del 100 %, por lo que se puede afirmar que estas instituciones educativas tienen un desempeño correcto en el uso de los insumos y en la forma en que estos se reflejan en los resultados. En el segundo grupo de eficiencia se encuentran las universidades de Tarapacá (muy

cerca de entrar en el primer grupo), la Católica de Chile y la Católica del Norte, y cerrando el grupo, la Pontificia Católica de Valparaíso. En los últimos lugares, marcados por el rojo, se encuentran instituciones privadas que claramente se centran más en la docencia que en la investigación.

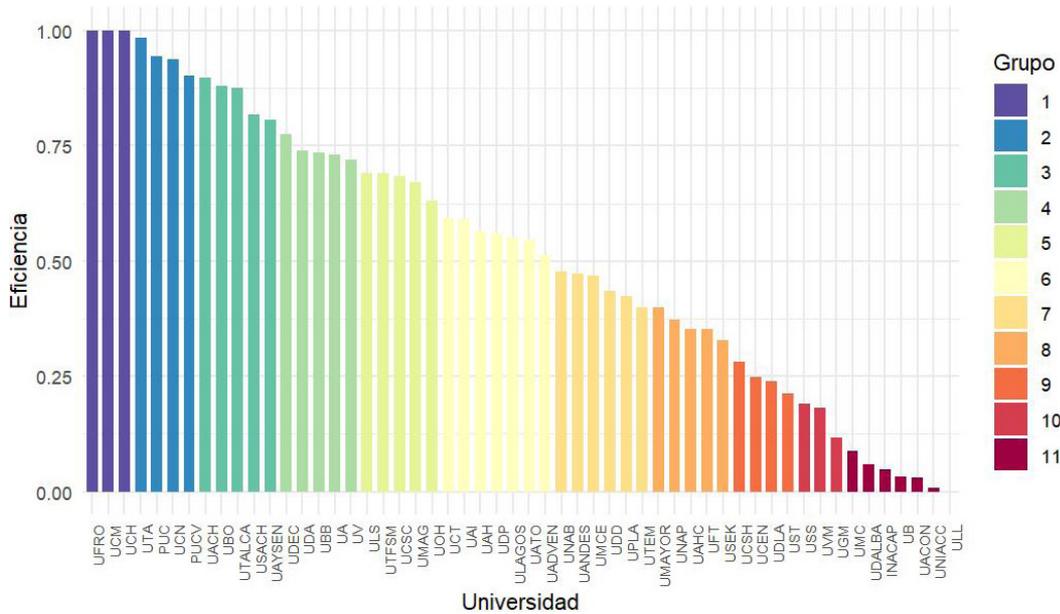


Figura 1. Eficiencia de las universidades chilenas (2020-22).
Fuente: Elaboración propia, utilizando software R.

Con estos datos se puede explicar el funcionamiento del DEA, ya que este método no busca encontrar las universidades con mejores resultados en publicaciones de Scopus, sino las más eficientes en la gestión de los recursos (inputs) utilizados en la producción investigadora de la revista Scopus, en un promedio de tres años.

Tal como puede apreciarse en la tabla 6 (que complementa la información de la figura 1), en el estudio se detectaron entidades que obtuvieron 0 de eficiencia en DEA, lo que se debe principalmente a la escasez de artículos publicados. Por ejemplo, la Universidad Gabriela Mistral (con 4 publicaciones de media), la Universidad de Aconcagua (con 3,6 publicaciones de media) y, en último lugar, la Universidad de Artes, Ciencias y Comunicación UNIACC (con una media de 1,3 publicaciones). Dentro de estas universidades, la base de datos muestra que la UNIACC tiene un ingreso de operación bastante alto (13 597 343 000), pero no es una institución que tenga enfoque de producción

científica, por lo que para este tipo de análisis su eficiencia será nula en la utilización de sus recursos para producir el output.

En este análisis, se examinaron los resultados y las posiciones en los rankings de las universidades chilenas, teniendo en cuenta también el tipo de institución al que pertenecen. Entre las universidades públicas, la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera sobresalen con porcentajes del 100 % en el resultado DEA; otras instituciones públicas que destacan son Tarapacá y Talca con porcentajes superiores al 87 %. Un caso especial es el de la Universidad de Aysén, que se creó en 2015; como puede observarse, aparece en la quinta posición, lo que se explica porque tiene una matrícula escasa de 523 estudiantes y un promedio de 58,38 académicos a tiempo completo equivalente, lo que da una media de prácticamente 9 estudiantes por académico. Estos factores contribuyen a que presente un alto nivel de eficiencia en los análisis.

Pos.	Universidad	DEA	Tipo de institución	Pos.	Universidad	DEA	Tipo de institución
1	Universidad de la Frontera	100%	Pública	26	Universidad Autónoma	54,58%	Privada
1	Universidad Católica del Maule	100%	Privada CRUCH	27	Universidad Adventista	51,24%	Privada
1	Universidad de Chile	100%	Pública	28	Universidad Andrés Bello	47,63%	Privada
2	Universidad de Tarapacá	98,50%	Pública	29	Universidad de los Andes	47,25%	Privada CRUCH
3	Universidad Pontificia Católica de Chile	94,42%	Privada CRUCH	30	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	46,74%	Pública
4	Universidad Católica del Norte	93,73%	Privada CRUCH	31	Universidad del Desarrollo	43,51%	Privada
5	Universidad Católica de Valparaíso	90,18%	Privada CRUCH	32	Universidad Playa Ancha de Ciencias de la Educación	42,35%	Pública
6	Universidad Austral de Chile	89,76%	Privada CRUCH	33	Universidad Tecnológica Metropolitana	40,04%	Pública
7	Universidad Bernardo O'Higgins	87,87%	Privada	34	Universidad Mayor	39,94%	Privada
8	Universidad de Talca	87,52%	Pública	35	Universidad Arturo Prat	37,19%	Pública
9	Universidad Santiago de Chile	81,66%	Pública	36	Universidad Academia de Humanismo Cristiano	35,30%	Privada
10	Universidad de Aysen	80,71%	Pública	37	Universidad Finis Terrae	35,24%	Privada
11	Universidad de Concepción	77,44%	Privada CRUCH	38	Universidad SEK	32,81%	Privada
12	Universidad de Atacama	74,02%	Pública	39	Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez	28,27%	Privada
13	Universidad del Bio Bio	73,56%	Pública	40	Universidad Central de Chile	24,79%	Privada
14	Universidad de Antofagasta	73,14%	Pública	41	Universidad de las Américas	23,85%	Privada
15	Universidad de Valparaíso	71,87%	Pública	42	Universidad Santo Tomás	21,23%	Privada
16	Universidad de La Serena	69,07%	Pública	43	Universidad San Sebastián	18,95%	Privada
17	Universidad Técnica Federico Santa María	68,98%	Privada CRUCH	44	Universidad de Viña del Mar	18,12%	Privada
18	Universidad Católica de la Santísima Concepción	68,41%	Privada CRUCH	45	Universidad Gabriela Mistral	11,71%	Privada
19	Universidad de Magallanes	67,06%	Pública	46	Universidad Miguel de Cervantes	8,85%	Privada
20	Universidad de O'Higgins	62,98%	Pública	47	Universidad del Alba	5,95%	Privada
21	Universidad Católica de Temuco	59,34%	Privada CRUCH	48	Universidad Tecnológica de Chile INACAP	4,73%	Privada
22	Universidad Adolfo Ibáñez	59,02%	Privada	49	Universidad Bolivariana	3,30%	Privada
23	Universidad Alberto Hurtado	56,40%	Privada CRUCH	50	Universidad de Aconcagua	2,94%	Privada
24	Universidad Diego Portales	55,90%	Privada CRUCH	51	Universidad de Artes, Ciencias y Comunicación UNIACC	0,76%	Privada
25	Universidad de los Lagos	54,96%	Pública	52	Universidad Los Leones	0,00%	Privada

Tabla 6. Resultados DEA universidades chilenas.

Fuente: Elaboración propia a partir de universidades resultados de DEA.

En el ámbito de las universidades privadas que forman parte del Consejo de Rectoras y Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), la Universidad Católica del Maule lidera el grupo de universidades con un 100

% de eficiencia, mientras que la siguiente en la lista es la Pontificia Universidad Católica de Chile con un 94,42 % en el Resultado DEA y la Universidad Católica del Norte con un 93,73 % de eficiencia. Otras instituciones privadas del

CRUCH, como la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad Austral, también presentan altos porcentajes y posiciones destacadas en el ranking.

Por otro lado, en el análisis también resaltan algunas universidades privadas que no pertenecen al CRUCH. La Universidad Bernardo O'Higgins destaca con una eficiencia del 87,87 %, seguida de lejos por la Universidad Adolfo Ibáñez, que muestra un porcentaje del 59,02 % en el resultado DEA. La Universidad Autónoma de Chile tiene un porcentaje del 54,58 %. Finalmente, algunas universidades privadas como la Bolivariana, la de Artes, Ciencias y Comunicación UNIACC y la de los Leones exhiben porcentajes muy bajos en el Resultado DEA. Esto podría explicarse porque se encuentran en proceso de cierre o porque no se especializan en investigación, lo que limita los resultados en esas áreas.

Como se puede observar en la tabla 6, el análisis proporciona una visión general que sugiere que las universidades públicas y las privadas pertenecientes al CRUCH tienden a mostrar resultados más sólidos en comparación con las universidades privadas independientes. No obstante, se enfatiza que este análisis se basa en tendencias generales y que cada universidad debe ser evaluada en función de sus características particulares, su misión y el entorno específico en el que se encuentra.

Mediante el uso de *Stata 17*, se realizan dos pruebas para comprobar diferencias entre universidades públicas y privadas: el test de U de Mann-Whitney y el test t. El test U de Mann-Whitney compara si hay diferencias en las distribuciones de dos grupos independientes. En este caso, se rechaza la hipótesis nula que expresa que los resultados del DEA de ambos grupos no tienen diferencias significativas. Como el valor Z es negativo ($z = -3,101$) y significativo, se concluye que las universidades públicas obtienen mejores resultados que las universidades privadas.

Como se muestra en la tabla 7, el Test-t, que también evalúa la media de dos poblaciones mediante la prueba de hipótesis, es coherente con los resultados previos. La aplicación de esta herramienta estadística pone de manifiesto que las instituciones privadas tienen un resultado del DEA 0.267 unidades menor que las entidades públicas.

Grupo	obs	mean	std error	std dev
Privada	36	.4432	.0514	.3088
Pública	18	.7104	.0471	.1998
Diff		-.2671	.080	

Tabla 7. Aplicación del Test-t.

Fuente: Elaboración propia usando Stata 17.

4. CONCLUSIONES

Las universidades, como instituciones encargadas de formar capital humano avanzado, se enfrentan a varios retos, uno de los cuales es la producción científica, donde destacan por su contribución a la expansión y creación de conocimiento, que permite abrir camino a nuevas oportunidades de mejora y resolución de problemas. Por otra parte, la eficiencia del gasto en educación superior es crucial debido a su alto coste social, sobre todo en el caso de Chile, que es el país de la OCDE que más invierte en educación superior, con un 2,65 % del PIB de gasto público y privado (OECD, 2024). Ya sea cualitativa o cuantitativamente, la investigación es capaz de proporcionar información relevante para la toma de decisiones y enriquecer la educación al plantear interrogantes y buscar respuestas en profundidad (Gil, 2014).

Por su parte, el análisis envolvente de datos permite conocer la eficiencia de las unidades de toma de decisiones en el uso de insumos y cómo estos se reflejan en los resultados escogidos. En este caso, las publicaciones de Scopus se utilizaron para ilustrar el uso eficiente del presupuesto universitario, la matrícula y los académicos a tiempo completo. Estos inputs tuvieron un peso según su incidencia en el resultado, lo que también ayuda a equilibrar la muestra de universidades y a que el tamaño de la universidad no sea un sesgo que beneficie a las universidades más grandes (Cossani *et al.*, 2022). Según este análisis, hay tres universidades chilenas que destacan por su nivel completo de eficiencia: las universidades de Chile, Católica del Maule y de la Frontera. Otras universidades, en cambio, presentaron muy bajos niveles de eficiencia: las Universidades Bolivariana, de Artes, Ciencias y Comunicación, UNIACC y de los Leones.

De acuerdo con la premisa de que los sistemas que asignan fondos para la investigación basados en incentivos competitivos son más eficientes en el uso de recursos, Auranen y

Nieminen (2010) señalan que esta afirmación no se aplica de manera uniforme en todos los casos; la realidad es más compleja que simplemente contar con sistemas de incentivos para financiar la ciencia. En este mismo sentido, al considerar este trabajo el análisis envolvente de datos en las universidades chilenas como un ejemplo de fondos competitivos, se observa una variabilidad significativa en la eficiencia entre las universidades, a pesar de que todas participan en la competencia por los fondos de investigación.

Se ha observado que los insumos elegidos son esenciales para poder obtener estos resultados, ya que, si otras variables son elegidas, entonces las universidades que aparecen con baja eficiencia podrían llegar a liderar la nueva lista. Al cambiar las ponderaciones, también se pueden modificar las posiciones de las universidades, lo que hace que el top resultante cambie por completo.

Uno de los elementos clave que hay que tener en cuenta con este tipo de técnicas es que es necesario disponer de sistemas de información científica que proporcionen datos detallados y fiables tanto de los resultados como de los insumos. En el caso de Chile, la legislación exige la entrega de la información asociada a los insumos, tanto para universidades públicas como privadas; una exigencia que no se encuentra presente en todos los sistemas de educación superior a nivel global. A pesar de que puede resultar iterativo, es importante destacar el papel fundamental de las universidades en la sociedad y el gran reto que suponen a la hora de distribuir y usar sus recursos de la mejor manera posible para obtener resultados que les permitan subir su nivel de calidad y alcanzar mejores niveles de acreditación.

Este trabajo es el resultado de un primer acercamiento a este tipo de mediciones, lo que implica reconocer que hay márgenes que permiten complementar esta indagación con mediciones que en el futuro podrían considerar factores como el liderazgo de los autores de los artículos científicos, la calidad de las publicaciones (cuartil de la revista) y el factor de impacto, entre otras variables. También podrían añadirse al análisis la aplicación de las investigaciones en patentes, proyectos de ley u otras iniciativas que repercutan positivamente en la sociedad.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Declaración de contribución

Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, escritura- preparación de la versión inicial, escritura-revisión y edición, visualización, supervisión, administración del proyecto, adquisición de fondos: Francisco, Ganga-Contreras.

Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, escritura- preparación de la versión inicial, escritura-revisión y edición, visualización, supervisión: Juan Bautista Abello Romero.

Metodología, análisis formal, escritura-revisión y edición, supervisión: Patricio Viancos González.

Conceptualización, metodología, software, análisis formal, escritura- preparación de la versión inicial: Natalia Abello Cifras.

Conceptualización, validación, análisis formal, escritura- preparación de la versión inicial, escritura-revisión y edición: Wendolin Suárez Amaya.

Declaración de consentimiento de datos

Los datos que respaldan los resultados de este estudio pueden solicitarse al autor correspondiente.

Declaración ética

Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas éticas del comité de investigación institucional, la Declaración de Helsinki de 1964 y sus enmiendas posteriores o normas éticas comparables.

Financiamiento

Los autores agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID, Chile) por el patrocinio recibido a través del Proyecto FONDECYT Regular N° 1231766, que permitió la elaboración de este artículo. ●

REFERENCIAS

- ABBOTT, M., & DOUCOULIAGOS, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00068-1)
- ABRAMO, G., D'ANGELO, C. A., & PUGINI, F. (2008). The measurement of Italian universities' research productivity by a non parametric-bibliometric methodology. *Scientometrics*, 76(2), 225-244. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1942-2>
- ABRAMO, G., CICERO, T., & D'ANGELO, C. A. (2013). Individual research performance: A proposal for comparing apples to oranges. *Journal of Informetrics*, 7(2), 528-539. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.01.013>
- ABRAMO, G., & D'ANGELO, C. A. (2015). Evaluating university research: Same performance indicator, different rankings. *Journal of Informetrics*, 9(3), 514-525. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.04.002>
- ABRAMO, G., D'ANGELO, C. A., & SOLDATENKOVA, A. (2016). The ratio of top scientists to the academic staff as an indicator of the competitive strength of universities. *Journal of Informetrics*, 10(2), 596-605. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.04.013>
- ABRAMO, G., & D'ANGELO, C. A. (2021). The different responses of universities to introduction of performance-based research funding. *Research Evaluation*, 30(4). <https://doi.org/10.1093/reseval/rvab022>
- ACOSTA-SILVA, A., GANGA-CONTRERAS, F., & RAMA-VITALE, C. (2021). Gobernanza universitaria: enfoques y alcances conceptuales. *Revista iberoamericana de educación superior*, 12(33), 3-17. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2021.33.854>
- ALCARAZ-OCHOA, D., & BERNAL-DOMÍNGUEZ, D. (2017). Evaluación de la eficiencia técnica de las Universidades Públicas Estatales (UPE) del noroeste de México mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA). *Nova Scientia*, 9(19). <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.854>
- ANDALIA, R. C., LABRADA, R. R., & CASTELLS, M. M. (2010). Scopus: La mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *ACIMED*, 21(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v21n3/aci02310.pdf>
- ASIEDU, M. A., ANYIGBA, H., OFORI, K. S., AMPONG, G. O. A., & ADDAE, J. A. (2020). Factors influencing innovation performance in higher education institutions. *Learning Organization*, 27(4), 365-378. <https://doi.org/10.1108/TLO-12-2018-0205>
- ASIMIRAN, S., & ISMAIL, I. A. (2019). Exploring critical success factors in the governance of Malaysian public universities. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 9(12), 268-282.
- AURANEN, O., & NIEMINEN, M. (2010). University research funding and publication performance — An international comparison. *Research Policy*, 39(6), 822-834. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.03.003>
- BITENCOURT, C. F., POMIM, M. L., SUTTON, M. J. D., & DE SORDI, J. O. (2021). Complexity and knowledge in organisational context: Concepts, approaches, boundaries and relations. *Journal of Information and Knowledge Management*, 20(4), 2150041. <https://doi.org/10.1142/S0219649221500416>
- BOWLIN, W. F. (1998). Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *The Journal of Cost Analysis*, 15(2), 3-27. <https://doi.org/10.1080/08823871.1998.10462318>
- BOUSSOFIANE, A., DYSON, R. G., & THANASOULIS, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90331-0](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90331-0)
- BRUNNER, J.-J. (2012). La idea de universidad en tiempos de masificación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2012.7.69>
- BRUNNER, J. J., & GANGA-CONTRERAS, F. (2016). Dinámicas de transformación en la educación superior latinoamericana: Desafíos para la gobernanza. *Opción*, 32(80), 12-35.
- BRUNNER, J. J., & GANGA, F. A. (2016). Reflexiones en torno a economía política y gobernanza de los sistemas nacionales e instituciones de educación superior en América Latina. *Interciencia*, 41(8), 573-579. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/573E-GANGAVOL.-41_8.pdf
- BRUNNER, J. J., & GANGA-CONTRERAS, F. (2018). Nuevos actores en la escena de la Educación

- Superior: Oportunidades para seguir investigando. *Opción*, 34(87), 8-13.
- BUGAJ, JUSTYNA M., & RADOŚLAW RYBKOWSKI. (2018). The use of international rankings in the formulation of a university's strategic goals—The polish perspective. *Journal of Economics and Management* 34, 39-57. <https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.cejsh-cac8ba61-9d48-49b6-851a-c8dafa8361b9>
- CÁCERES V, H., KRISTJANPOLLER R., W., & TABILO A., J. (2014). Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad chilena. *Innovar*, 24(54). <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n54.46720>
- CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6). [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- CHANKSELIANI, M., QORABOYEV, I., & GIMRANOVA, D. (2021). Higher education contributing to local, national, and global development: new empirical and conceptual insights. *Higher Education*, 81(1). <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00565-8>
- CHEN, Y., MA, X., YAN, P., & WANG, M. (2021). Operating efficiency in Chinese universities: An extended two-stage network DEA approach. *Journal of Management Science and Engineering*, 6(4). <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.08.005>
- COLL, J & BLASCO, O. (2000). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos: Introducción a los modelos básicos*. Universidad de Valencia. Recuperado de https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf
- COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE CHILE CNA. (2024). *Buscador Avanzado*. Recuperado de <https://www.cnachile.cl/Paginas/buscador-avanzado.aspx>
- COSSANI, G., CODOCEO, L., CÁCERES, H., & TABILO, J. (2022). Technical efficiency in Chile's higher education system: A comparison of rankings and accreditation. *Evaluation and Program Planning*, 92, 102058. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2022.102058>
- EASLEY, J., STRAWDERMAN, L., BABSKI-REEVES, K., BULLINGTON, S., & SMITH, B. (2021). Perceived quality factors in higher education. *Quality in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/13538322.2021.1909210>
- ETZKOWITZ, H. (2008). The triple helix: University-industry-government innovation in action. In *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. <https://doi.org/10.4324/9780203929605>
- ETZKOWITZ, H. (2016). The Entrepreneurial University: Vision and Metrics. *Industry and Higher Education*, 30(2), 83-97. <https://doi.org/10.5367/ihe.2016.0303>
- EXPÓSITO-GARCÍA, A., & VELASCO-MORENTE, F. (2018). How efficient are universities at publishing research? A data envelopment analysis of Spanish state universities. *Profesional de La Información*, 27(5), 1108-1115. <https://doi.org/10.3145/epi.2018.sep.14>
- FANCELLO, G., CARTA, M., & SERRA, P. (2020). Data Envelopment Analysis for the assessment of road safety in urban road networks: A comparative study using CCR and BCC models. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 736-744. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.007>
- GAETE QUEZADA, R. (2016). La responsabilidad social universitaria en la identidad corporativa de las universidades chilenas: Un análisis de contenido. *Documentos y aportes en administración pública y gestión estatal*, (26), 43-74. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-37272016000100002&lng=es&tlng=es
- GANGA-CONTRERAS, F., QUIROZ, J., & FOSATTI, P. (2016). Análisis sincrónico de la gobernanza universitaria: una mirada teórica a los años sesenta y setenta. *Educação e Pesquisa*, 43(2). <https://doi.org/10.1590/s1517-9702201608135289>
- GANGA-CONTRERAS, F. Y PÉREZ, A. (2018). Paradigmas emergentes en la Gobernanza Universitaria: una aproximación teórica. *Revista Utopía y Praxis, Venezuela*, 23(83),123-136.
- GANGA-CONTRERAS, F., RODRÍGUEZ-PONCE, E., PEDRAJA-REJAS, L., & VIANCOS-GONZÁLEZ, P. (2024). An analysis of Chilean universities based on their research outputs and funded projects (2008-2022). *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*; 4(2), 1-20. DOI: 10.47909/ijsmc.127.

- GIL, F. (2014). ¿Qué significa investigar? Exorcismo del trabajo de investigación. *Fondo de cultura económica*, 17-67.
- HAZELKORN, E. (2011). Rankings and the reshaping of higher education: The battle for world-class excellence. In *Rankings and the Reshaping of Higher Education: The Battle for World-Class Excellence*. London: Palgrave Macmillan London. <https://doi.org/10.1057/9780230306394>
- HAZELKORN, E. (2014). Reflections on a Decade of Global Rankings: What we've learned and outstanding issues. *European Journal of Education*, 49(1), 12-28. <https://doi.org/10.1111/ejed.12059>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2017). *Censo 2017: Resultados por región*. <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R11>
- LABRAÑA, J., & BRUNNER, J. J. (2022). Transformación de la educación superior latinoamericana y su impacto en la idea de la universidad. *Perfiles Educativos*, 44(176), 138-151. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2022.176.60539>
- LEHMANN, E.E., OTTO, J.M. & WIRSCHING, K. (2024). Entrepreneurial universities and the third mission paradigm shift from economic performance to impact entrepreneurship: Germany's EXIST program and ESG orientation. *J Technol Transf*, 49, 2184-2199. <https://doi.org/10.1007/s10961-024-10080-y>
- LOGANATHAN, M., & SUBRAHMANYA, M. H. B. (2023). Efficiency of Entrepreneurial Universities in India: A Data Envelopment Analysis. *J Knowl Econ* 14, 1120-1144. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00897->
- MARGINSON, S. (2018). Global trends in higher education financing: The United Kingdom. *International Journal of Educational Development*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.03.008>
- MARAL, M., & ÇETIN, M. (2024). Teaching, research, and third mission efficiency of universities: A data envelopment analysis and hybrid multi-criteria decision-making approach. *Managerial and Decision Economics*, 45(4), 2171-2188. <https://doi.org/10.1002/mde.41312188>
- MARTÍNEZ-CAMPILLO, A., & FERNÁNDEZ-SANTOS, Y. (2020). The impact of the economic crisis on the (in)efficiency of public Higher Education institutions in Southern Europe: The case of Spanish universities. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.100771>
- MOK, K. H. (2021). Managing neo-liberalism with Chinese characteristics: The rise of education markets and Higher education governance in China. *International Journal of Educational Development*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102401>
- MUÑOZ, D. A. (2016). Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach. *International Journal of Educational Management*, 30(6), 809-825. <https://doi.org/10.1108/IJEM-03-2015-0022>
- NATIONS, J. M. (2021). How Austerity Politics Led to Tuition Charges at the University of California and City University of New York. *History of Education Quarterly*, 61(3), 273-296. <https://doi.org/10.1017/heq.2021.4>
- NAVARRO-CABRERA, J. R. (2022). Importancia de la investigación científica universitaria. *Revista Científica Episteme y Tekne*, 1(1), e302. <https://doi.org/10.51252/rceyt.vii.302>
- OECD (2024), *Education spending (indicator)*. doi: 10.1787/ca274bac-en
- PERALTA-GONZÁLEZ, M. J., & GREGORIO-CHAVIANO, O. (2022). Scientific activity evaluation in Cuban universities: Analysis based on Scival (2011-2021). *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*, 2(1). <https://doi.org/10.47909/ijsmc.145>
- PEÑA, C. A. (2015). La Importancia de la Investigación en la Universidad: Una Reinvidicación del Sapere Aude Kantiano. *Amauta*, 13(25), 79-85. Recuperado de <https://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/1278>
- PEÑATE, Y., RIVERO, J. L., & LOZADA, D. I. (2017). Análisis envolvente de datos (DEA): Un enfoque viable para la evaluación de la eficiencia docente e investigativa en las universidades ecuatorianas. *Espacios*, 38(30).
- PINO-MEJÍAS, J.-L., SOLÍS-CABRERA, F. M., DELGADO-FERNÁNDEZ, M., & BAREA-BARRERA, R. (2010). Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA). *El profesional de la información*, 19(2). <https://doi.org/10.3145/epi.2010.mar.06>

- PRANCKUTĖ, R. (2021). Web of science (Wos) and scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- PRAUS, P. (2019). High-ranked citations percentage as an indicator of publications quality. *Scientometrics*, 120(1). <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03128-6>
- QUISPE FERNÁNDEZ, G. M., & JORDÁN MINAYA, W. R. (2017). Medición de la Eficiencia Técnica en las Universidades Autónomas del Sistema Universitario Boliviano: Aplicación del Análisis Envoltante de Datos (DEA). *Espacios*, 38(45).
- RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (RICYT). (2020). *Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB*. Recuperado de https://app.rieyt.org/ui/v3/comparative.html?indicador=GASTOXPBI&start_year=2012&end_year=2021
- RAMÍREZ, P. E., & ALFARO, J. L. (2013). Evaluación de la eficiencia de las universidades pertenecientes al consejo de rectores de las universidades chilenas: Resultados de un análisis envoltante de datos. *Formacion Universitaria*, 6(3). <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000300005>
- RODRÍGUEZ-GARCÉS, C., & PADILLA-FUENTES, G. (2021). Incorporation of the Gratuity Law into the Higher Education System in Chile: The extension of the demand subsidy and the privatization of public financing. *Revista Iberoamericana de Educacion Superior*, 12(33), 179-195. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.864>
- SALAS-VELASCO, M. (2020). The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case. *Educational Research for Policy and Practice*, 19(2), 159-180. <https://doi.org/10.1007/S110671-019-09254-5>
- SALAZAR, J. M., & LEIHY, P. S. (2013). The Invisible Handbook: Three decades of higher education policy in Chile (1980-2010). *Education Policy Analysis Archives*, 21, 34. <https://doi.org/10.14507/epaa.v21n34.2013>
- SALMI, J. (2009). The Challenge of Establishing World Class Universities. In *Directions in Development – Human Development*. The World Bank. <https://doi.org/doi:10.1596/978-0-8213-7865-6>
- SISTEMA DE INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR - SIES (2023a). *Informe listado de instituciones vigentes a diciembre de 2023 en educación superior en Chile*. <https://www.mifuturo.cl/institucionesde-educacion-superior-en-chile/>
- SISTEMA DE INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR - SIES (2023b). *Base de datos de Matrícula en 2023 en Educación Superior en Chile*. <https://www.mifuturo.cl/bases-de-datos-dematriculados/>
- SUPERINTENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (2020). Ficha Estandarizada Codificada Única de Situación Financiera (FECU) de las instituciones de educación superior del país. *Superintendencia de Educación Superior*. Recuperado de https://www.sesuperior.cl/es_cl/publicaciones/ficha-de-situacion-financierafecu/
- SUPERINTENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (2021). Ficha Estandarizada Codificada Única de Situación Financiera (FECU) de las instituciones de educación superior del país. *Superintendencia de Educación Superior*. Recuperado de https://www.sesuperior.cl/es_cl/publicaciones/ficha-de-situacion-financierafecu/
- SUPERINTENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (2022). Ficha Estandarizada Codificada Única de Situación Financiera (FECU) de las instituciones de educación superior del país. *Superintendencia de Educación Superior*. Recuperado de https://www.sesuperior.cl/es_cl/publicaciones/ficha-de-situacion-financierafecu/
- VILLEGAS, J. G., CAROLINA, C. P., & GÓMEZ, E. C. (2021). Planning and performance measurement in higher education: three case studies of operational research application. *Revista Facultad de Ingeniería*, 100. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20210526>

