

ARTÍCULO

Eficiencia de las universidades públicas ecuatorianas: un análisis paramétrico y no paramétrico en tres fases

Efficiency of Ecuadorian state universities: a parametric and non-parametric analysis in three phases

GABRIEL RAMÍREZ TORRES*, PATRICIA HERNÁNDEZ MEDINA**,
LUIS MORALES LA PAZ*, DIEGO PINILLA RODRÍGUEZ**,
RICHARD CAIZA CASTILLO***

*Universidad Católica Andrés Bello

**Universidad Nacional de Chimborazo

***Escuela Politécnica de Chimborazo

Correo electrónico: gramirez@ucab.edu.ve

Recibido el 20 de noviembre del 2024; aprobado el 6 de marzo del 2026

RESUMEN

El propósito de esta investigación consistió en identificar las universidades públicas eficientes del Ecuador entre el 2015 y 2020, usando técnicas no paramétricas (Análisis Envoltante de Datos, DEA) y paramétrica (Panel de Datos), para ello se consideran variables como el presupuesto, número de estudiantes, número de docentes, número de artículos científicos publicados, si la universidad es o no politécnica, si ofrece o no la carrera de medicina, entre otras. Se obtuvo como resultado que de las 25 universidades inicialmente consideradas, 17 se comportaron como eficientes para los ocho *inputs* y dos *outputs* empleados. De los resultados del panel de datos aplicado a

esas instituciones se encontró que de diez variables utilizadas cuatro resultaron significativas y la evaluación de la eficiencia final, considerando el presupuesto como *output* y los cuatro *inputs* provenientes del panel, se tuvo que sólo el 28% del total de las universidades analizadas arrojaron niveles de eficiencia.

PALABRAS CLAVE Eficiencia universitaria; Análisis envolvente de datos en universidades; Panel de datos universidades en Ecuador; Métodos paramétricos y no paramétricos en universidades

ABSTRACT The purpose of this research was to identify the efficient public universities in Ecuador between 2015 and 2020, using non-parametric (Data Envelopment Analysis, DEA) and parametric (Panel Data) techniques, considering variables such as budget, number of students, number of professors, number of scientific articles published, whether or not the university is a polytechnic, whether or not it offers a medical degree, among others. As a result, 17 of the 25 universities initially considered behaved as efficient for the eight inputs and two outputs used. From the results of the panel data applied to these institutions, it was found that out of ten variables used, four were significant and the evaluation of the final efficiency, considering the budget as output and the four inputs from the panel, showed that only 28% of the total number of universities analyzed were efficient.

KEYWORDS University efficiency; Data Envelopment Analysis in universities; Panel data on Ecuadorian universities; Parametric and non-parametric methods in higher education

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha ido dando mayor relevancia a la evaluación de la eficiencia de las instituciones dedicadas a la educación superior, en muchos países, cuyo enfoque ha ido pasando cada vez más desde una perspectiva cualitativa a una más cuantitativa.

El financiamiento de las instituciones de educación superior es un tema que se ha venido trabajando cada vez más, tanto por las propias universidades, como por los entes reguladores de dicho nivel educativo, Es así como investigaciones de Jhonstone B, (2004); Ramírez G, (2006; 2008), Ramírez T, G y Morales L, P, (2016), entre otros, han

referido aspectos relacionados sobre la política, práctica, fuentes, estrategias, gestión y determinantes del financiamiento en las universidades.

Si bien se dispone de una vasta literatura sobre el financiamiento de las universidades en general, ya no es suficiente considerar el debate sobre ese punto, sino se debe tomar en cuenta qué tan eficiente son las instituciones de educación superior en su gestión, así como identificar los factores que pueden ser determinantes del financiamiento de esas instituciones identificadas como eficientes.

El presupuesto a las instituciones de educación superior tiene una incidencia en las dediciones de matrícula y en la financiación de los estudiantes (McDearmon, 2009), asimismo, se tiene el trabajo de Johnstone (2004) en el que se presenta un desarrollo sobre las reformas de financiación y la gestión de la educación superior a nivel mundial, destacándose los principales desafíos y tendencias en esas áreas en los años más recientes.

Por su parte, Altbach & Salmi (2005) hacen un análisis sobre el el financiamiento y la gestión de las universidades de investigación de clase mundial, explorando las estrategias utilizadas por diferentes países para promover la excelencia académica, También Barr (2011) desarrolla una visión detallada del sistema de financiamiento de la educación superior en el Reino Unido, discutiendo las políticas y los debates actuales sobre este tema.

En diferentes estudios se ha considerado al presupuesto como una de las variables de entrada o explicada, dependiendo del tipo de estudio, haciendo uso de otro conjunto de variables como variables de salida o como variables explicativas, Parteka y Wolszczak-Derlacz (2013), Fernández-Santos et al (2013) y Navarro et al (2016) en sus estudios sobre eficiencias en el sistema universitario emplean como outputs al presupuesto y la producción científica.

Por su parte, investigaciones como las de Fortes & Fortes (2021); Delgado, et al, (2021), entre otros han considerado como variables de output al número de estudiantes, número de profesores, número de tesis doctorales defendidas, número de artículos publicados en revistas indexadas y número de patentes registradas, número de investigaciones, número de títulos otorgados, mientras que los inputs empleados fueron el presupuesto total a esas instituciones, el presupuesto de investigación y desarrollo, el presupuesto de personal docente e investigador y presupuesto de personal no docente, entre otros.

En Ecuador, se puede decir que existen dos instituciones encargadas de regular a las instituciones de educación superior, IES, que comprenden a los institutos tecnológicos (que ofrecen sólo carreras cortas) y a las universidades, tanto públicas como privadas que son el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

El CEAACES, que fue creado en 2012 como parte de un proceso de reforma del sistema de educación superior en el país, se encarga de evaluar y acreditar la calidad de las

instituciones de educación superior en el país, así como de establecer políticas y normativas para garantizar el funcionamiento de las instituciones de educación superior, Entre sus principales funciones se encuentran: la evaluación y acreditación de instituciones y programas, el desarrollo de indicadores de calidad, la publicación de informes y resultados, así como la coordinación con otras entidades, entre otras.

Por su parte, la SENESCYT, que fue creada en el año 2010, es la entidad encargada de planificar, coordinar, regular y evaluar el sistema de educación superior, ciencia, tecnología e innovación en Ecuador. Entre sus principales funciones se encuentran: realizar la planificación y coordinación del sistema de educación superior, la regulación y supervisión de las instituciones de educación superior, la promoción de la calidad educativa, el fomento de la investigación y la innovación, garantizar el acceso a la educación superior, asignación de los presupuestos a las IES, entre otras.

La SENESCYT entre los años 2013 y 2018 siguió una metodología de distribución de recursos a las universidades orientada a premiar la excelencia, sin tener en cuenta la situación de que podían haber instituciones que no contaban con la asignación de recursos necesarios para operar (SENESCYT, 2019).

Dada la situación antes referida, a partir del año 2019 se comenzó a aplicar una metodología para la distribución de los recursos destinados anualmente a las universidades públicas ecuatorianas, considerando una fórmula que toma en cuenta una serie de parámetros, tales como: gasto corriente mínimo histórico calculado para garantizar el funcionamiento, resultado de la evaluación del criterio calidad y excelencia académica, resultado de la evaluación del criterio eficiencia administrativa y financiera, resultado de la evaluación del criterio justicia y equidad, resultado de la evaluación del criterio pertinencia, así como una serie de pesos relacionados a esos factores para cada institución.

No obstante que la asignación de recursos a las universidades públicas del Ecuador, se realiza bajo la referida fórmula que toma en consideración muchas de las variables analizadas en el estudio, eso se realiza desde el año 2019 y la información no se encuentra disponible hasta la actualidad, por lo que el estudio en cuestión considera la disponibilidad de información completa para las universidades públicas entre los años 2015 al 2020.

A continuación se presenta una descripción general sobre las universidades ecuatorianas, así como de las principales variables relacionadas con su financiamiento de acuerdo a información oficial disponible, para el referido período.

De acuerdo a la SENESCYT (2024) en el Ecuador para el año 2020 existían 33 universidades y escuelas politécnicas públicas, 19 autofinanciadas y 8 particulares cofinanciadas distribuidas todas ellas, a lo largo de las 24 provincias del país, Esas instituciones universitarias ofrecen 1,884 carreras de tercer nivel y 822 programas de cuarto nivel.

De las universidades públicas se procedió a considerar las que tuvieran información disponible de variables, tales como: presupuesto de cada institución, valor agregado bruto de su territorio, matrícula, número de docentes, número de artículos publicados, número

de carreras, si se ofrecen la carrera de medicina, número de becados en cada institución, si se trata de una institución politécnica, su presupuesto y el número de docentes que laboran en las mismas.

Asimismo, se procedió a generar una base de datos con información disponible proveniente de la página web de la SENESCYT de las variables referidas, para el período 2015 – 2020. El listado de las universidades públicas consideradas se presenta en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Listado de universidades públicas ecuatorianas analizadas entre 2015 y 2020 por provincias

Universidades Públicas	Provincia
Universidad de Cuenca (UCUENCA)	Azuay
Universidad Nacional de Educación (UNAE)	Cañar
Universidad Estatal de Bolívar (UEB)	Bolívar
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)	Carchi
Escuela Sup, Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	Chimborazo
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	Chimborazo
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)	Cotopaxi
Universidad Técnica de Machala	El Oro
Univ, Técnica L, V, T, de Esmeraldas (UTELVT)	Esmeraldas
Escuela Sup, Politécnica del Litoral (ESPOL)	Guayas
Universidad Agraria del Ecuador	Guayas
Universidad de Guayaquil (UG)	Guayas
Universidad Estatal de Milagro (UNEMI)	Guayas
Universidad de las Artes	Guayas
Universidad Técnica del Norte (UTN)	Imbabura
Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ)	Los Ríos
Universidad Regional Amazónica Ikiam	Napo
Universidad Laica E, Alfaro de Manabí (ULEAM)	Manabí
Universidad Técnica de Manabí (UTM)	Manabí
Universidad Estatal Amazónica (UEA)	Pastaza
Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)	Pichincha
Escuela Politécnica Nacional (EPN)	Pichincha
Universidad Central del Ecuador (UCE)	Pichincha
Univ, Estatal Península de Santa Elena (UPSE)	Santa Elena
Universidad Técnica de Ambato (UTA)	Tungurahua

Fuente: elaboración propia

La provincia de Guayas es la que mayor cantidad de universidades se ha considerado, dada la disponibilidad de información de las mismas, con cinco instituciones, seguida de Pichincha con dos universidades, Manabí y Chimborazo con dos universidades cada una, mientras que del resto de provincias referidas se tiene una sola institución universitaria.

Dentro de las variables consideradas de las universidades analizadas se tiene: el Valor Agregado Bruto (VAB) de cada región en la que se encuentra la institución superior analizada, de acuerdo a información de la página web del Banco Central del Ecuador, así como las referidas variables mencionadas anteriormente, provenientes de información de la página electrónica de la SENESCYT.

Con relación al VAB de cada zona en la que se encuentran las instituciones universitarias analizadas, se trata de un indicador que hace referencia a la actividad económica, en este caso de cada una de las provincias en las que se encuentra ubicada la institución educativa a ser analizada, Su cálculo se realiza restando a la producción total de bienes y servicios el consumo intermedio de la región considerada (Gaona et al., 2019).

Igualmente, se consideraron variables que de acuerdo a la literatura tienen una incidencia en el comportamiento de la financiación de las universidades, como el presupuesto, que de acuerdo a Ehrenberg (2008) se hace un análisis de los factores que contribuyen al aumento de los costos universitarios, incluyendo aspectos relacionados con el presupuesto universitario, así mismo se centra en estudiar cómo el financiamiento universitario, tanto público como privado, influye en los costos de operación de las instituciones y cómo estos costos se reflejan en las decisiones de matriculación y en la financiación de los estudiantes.

De acuerdo a Hillman & Kindschy (2018) analizan como el número de estudiantes de pregrado afectan los ingresos universitarios, considerando diferentes fuentes de financiamiento como matrículas, subsidios estatales y donaciones, Por su parte, Hernández-Medina & Ramírez-Torres (2023) examinan el impacto de la ayuda financiera en la matriculación universitaria, considerando cómo los programas de ayuda a los estudiantes inciden en los ingresos y la composición estudiantil de las universidades, tanto públicas como privadas.

En estudios como los de Moquillaza (2019), Maruyama & Rousseau (2020); Fortes & Fortes (2021), entre otros, presentan la relevancia de la producción científica en las universidades. Estos autores han evaluado la relación entre el desempeño de investigación, en término de sus publicaciones, y los presupuestos, considerando cómo el número y la calidad de las publicaciones afectan la financiación institucional.

El número de docentes, así como los recursos destinados a los mismos en las universidades constituye otra de las variables a ser analizada cuando se estudia el financiamiento de las instituciones de educación superior. Es así como investigaciones como la de Griffith & Rask (2016) analiza cómo los costos del profesorado influyen en los presupuestos universitarios en instituciones de educación superior de los Estados Unidos, teniendo

en cuenta de cómo la composición y la compensación del cuerpo docente afectan la financiación institucional.

Perera et al, (2021) analizan cómo las decisiones de contratación de profesorado afectan los presupuestos universitarios en instituciones de educación superior canadienses, considerando cómo el tamaño y la composición del cuerpo docente influyen en los costos y la eficiencia operativa de esas instituciones.

Con relación a la gestión financiera y administrativa de las universidades, Ramírez (2007) ha analizado la relación entre los salarios del profesorado y los presupuestos universitarios en instituciones de educación superior públicas en países como Estados Unidos, España y Alemania, respectivamente, considerando cómo los costos laborales afectan la gestión financiera y las prioridades institucionales.

La relevancia de esta investigación es presentar un análisis en tres etapas sobre la eficiencia del financiamiento de las universidades públicas en Ecuador. En una primera etapa consiste en identificar las universidades que son eficiente considerando el presupuesto como uno de los outputs, mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), en una segunda etapa, se identifican cuáles son las variables que han tenido mayor relevancia en ese desempeño eficiente entre los años 2015 al 2020, a través de un análisis de panel de datos, para finalmente volver a aplicar un DEA con las variables identificadas y determinar la cuales instituciones son eficientes para las mismas.

METODOLOGÍA

El procedimiento a seguir consistió en tres partes, la primera referida a un análisis no paramétrico, una segunda parte un enfoque paramétrico y finalmente una tercera parte con el mismo enfoque no paramétrico empleado inicialmente.

En la primera fase, se procede a la identificación de las universidades que son eficientes de acuerdo a determinados criterios considerando una serie de inputs y outputs mediante el DEA.

En la segunda etapa del trabajo, una vez clasificadas las instituciones por su eficiencia, se procede a analizar de esas universidades qué factores son los que han incidido en que tengan ese comportamiento entre los años 2015 a 2020, mediante un análisis de Panel de Datos.

Con la tercera etapa, se hace evaluación de la eficiencia de las instituciones inicialmente identificadas como tales, para las variables que resultaron significativas en la segunda etapa.

A continuación, se procede a describir los elementos más relevantes a seguir en cada parte del trabajo desarrollado.

ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Se trata de un análisis no paramétrico que sirve para evaluar en este caso, la eficiencia relativa de las universidades en su asignación de recursos y su producción científica. En el análisis DEA sobre universidades aquí tratado se tiene que las entradas representan los recursos utilizados por la institución, como lo son: el número de personal docente, el número de estudiantes, el número de estudiantes becados, si ofrecen carreras técnicas y carrera como medicina, número de carreras ofrecidas, número de estudiantes de postgrados; mientras que las salidas son los resultados o productos generados por la universidad, por ejemplo, el presupuesto y el número de investigaciones publicadas. El presupuesto de las universidades se considera como un resultado directo de sus actividades y decisiones de asignación de recursos (output), dado que una gestión eficiente de los recursos financieros puede reflejarse en un presupuesto óptimo a esas instituciones, (Banker, Charnes, & Cooper; 1984).

Asimismo, Crespi & Geuna (2006) determinaron que el número de publicaciones científicas puede ser considerado como una medida del desempeño académico e investigativo de una universidad, debido a que una mayor producción de investigaciones puede reflejar una mejor utilización de los recursos en actividades académicas.

El resto de las variables se consideraron como inputs porque, como se mencionó antes, los mismos representan los recursos o insumos utilizados por las instituciones de educación superior (Decision Making Units, DMU) para llevar a cabo sus actividades y son fundamentales para evaluar la eficiencia relativa de las unidades de decisión en la utilización de estos recursos para producir resultados.

Existen diferentes enfoques para implementar un DEA, como el modelo CRS, que se refiere a los rendimientos constantes a escala y el modelo VRS, que se trata cuando hay rendimientos variables a escala. El modelo CRS asume que la escala de operación de cada universidad es constante, mientras que el modelo VRS permite variabilidad en la escala de operación.

Asimismo, el modelo DEA puede presentar dos orientaciones diferentes. La orientación *inputs* que pretende minimizar el nivel de *inputs* para una producción (*outputs*) concreta y determinada, y la orientación *outputs* que persigue maximizar el nivel de *outputs* a partir de un nivel de *inputs* fijos y conocidos.

Para el caso de análisis de eficiencia en universidades públicas, a través de la metodología DEA se hace con una orientación output. Asimismo, los factores de trabajo y capital suelen ser fijos, lo que lleva a las mismas a tratar de maximizar los outputs, dados los recursos disponibles que tienen, (Fernández-Santos, Martínez-Campillo & Fernández-Fernández, 2013).

Para el desarrollo del análisis envolvente de datos, se tienen los modelos CCR desarrollados por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y el modelo BCC elaborado por Banker,

Charnes y Cooper (1984). En este último, desarrollan el Modelo DEA-BCC bajo los supuestos de rendimientos variables de escala, dada la existencia de factores como restricciones en el mercado, regulaciones normativas o limitaciones financieras que no les permiten operar en una escala óptima (Coelli et al., 2005).

La formulación matemática del modelo DEA-BCC output orientado es el siguiente:

Max Φ_k

Sujeto a:

$$\phi_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \leq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

Este modelo matemático del DEA BCC orientado al output se utiliza para evaluar la eficiencia de las unidades de toma de decisiones en la producción de outputs, considerando múltiples inputs y estableciendo un estándar de referencia para la eficiencia.

La medición de la eficiencia en distintos ámbitos de las universidades se ha venido realizando mediante el DEA. De esto se tiene que autores como Rosenmayer (2014), Duan (2019), Egorov & Serebrennikov (2023), Agasisti et al, (2021); Johnes et al, (2017), entre otros, han analizado el uso de la metodología DEA para considerar la eficiencia de instituciones de educación superior.

Una vez identificadas las instituciones de educación superior que resulten eficientes se procederá al análisis paramétrico, mediante el uso de Panel de Datos.

PANEL DE DATOS

Se trata de una extensión de los modelos de regresión lineal que tienen en cuenta tanto la variación entre unidades individuales (entidades observadas a lo largo del tiempo), como la variación dentro de las unidades a lo largo del tiempo.

El panel de datos es una herramienta valiosa porque permite analizar tendencias y cambios en diversas métricas relacionadas, en este caso con las universidades ecuatorianas, como su presupuesto, matrícula estudiantil, la investigación académica, número de

docentes, entre otros, para el período 2015-2020. El panel de datos permitirá realizar diversos análisis para comprender mejor la dinámica y el desempeño de las universidades tratadas a lo largo del tiempo.

En el ámbito del financiamiento de las universidades, se tienen estudios como los de Cattaneo, Meoli & Signori (2016) Ramírez G. (2007) en el que analizan cómo los cambios en la financiación universitaria afectan la productividad de la investigación en esas instituciones a lo largo del tiempo, utilizando un panel de datos para varias universidades.

Pike & Robbins (2020), por su parte, estudiaron las tendencias en la matrícula estudiantil y el rendimiento académico en universidades de los Estados Unidos a lo largo de varios años, utilizando datos de panel para analizar cómo estas variables están relacionadas.

Asimismo, Lorente (2017) investiga los efectos de los recortes presupuestarios en los servicios estudiantiles en universidades europeas, utilizando un panel de datos para analizar cómo las decisiones presupuestarias afectan la disponibilidad de servicios de apoyo para los estudiantes.

La especificación del modelo de regresión lineal para un panel de datos se presenta como:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_n X_{nit} + \alpha_i + \epsilon_{it}$$

Donde:

Y_{it} es la variable dependiente para la unidad i en el período de tiempo t

β_0 es el intercepto común para todas las unidades

$\beta_1, \beta_2, \beta_n$ son los coeficientes asociados con las variables independientes

$X_{1it}, X_{2it}, X_{nit}$ son las variables independientes para la unidad i en el período de tiempo t

α_i son los efectos individuales, que capturan las diferencias entre las unidades a lo largo del tiempo

ϵ_{it} es el término de error, que representa el error aleatorio no explicado

A través de las prueba de Lagrange y Pasaran se verificará si el modelo a utilizar es un Panel de Datos o un Mínimos Cuadrados Ordinarios, considerando si existe heterogeneidad no observada, Posteriormente, en caso que se trate de un Panel de Datos, se utilizará la prueba de Hausman para determinar si el mismo es de efectos fijos o de efectos aleatorios, luego se procederá a verificar la heterocedasticidad y autocorrelación del mismo.

En caso que el panel de datos presente problemas de heterocedasticidad y/o autocorrelación se empleará el panel de datos robusto, lo cual proporciona una estimación más eficiente y robusta de los parámetros del modelo cuando los supuestos de homocedasticidad y correlación no se cumplen.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados del trabajo se muestran en el siguiente orden, primero se hace una caracterización de las principales variables analizadas considerando una serie de estadísticos básicos, posteriormente se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del análisis envolvente de datos para determinar las instituciones eficientes, de esas instituciones se definen las variables que son significativas de acuerdo a un panel de datos y posteriormente, con dichas variables se identifican las universidades eficientes en el período 2015 – 2020.

De las variables empleadas para el DEA se tiene la actividad económica, el número de estudiantes, si la universidad es la única en su provincia, si la misma ofrece la carrera de medicina, si se trata de una institución politécnica, número de carreras y número de estudiantes becados, número de profesores, todas ellas por el lado de los inputs, mientras que los outputs empleados fueron el presupuesto y el número de artículos científicos publicados.

De dicho análisis se tiene que para el año 2020, se registra el menor valor de la variable VAB para las provincias a las que pertenecen las universidades consideradas, con una actividad económica mínima de USD 367.731; lo que en parte es explicado por la situación del covid-19 presentada en ese año. Por su parte, el VAB más alto en el período de estudio fue de USD 28.050.297 que se registró en el año 2016, siendo a su vez, su valor promedio de USD 10.713.167; con una desviación de USD 11.732.461. Es de resaltar que, del período analizado, el valor central más alto del VAB correspondió al año 2015 con una cantidad de USD 3.841.221, a su vez, en el año 2017 fue el período en el que hubo mayor homogeneidad en la actividad económica registrada en el período de estudio con relación a la actividad económica de las zonas en donde había una universidad considerada en la investigación.

Con relación a la matrícula, el rango más alto registrado, referido a la diferencia entre el valor mínimo y el máximo de matriculados, se presentó en el año 2017 con 66.017 estudiantes, El valor promedio de matriculados más alto se presentó en el año 2020 con una media de 15.169 estudiantes, mientras que la desviación de ese mismo año fue de 12.998, El valor central de la cantidad de matriculados alcanzó su valor más alto en el año 2020 con 11.708 estudiantes, siendo, a su vez, ese año el de menor dispersión registrada.

El monto del presupuesto presenta un rango de valores muy variado, siendo el del año 2015 el monto más alto con un valor de USD 174.069.304. El promedio del presupuesto más alto para las universidades analizadas se alcanzó el año 2015 con una cantidad de USD 45.832.113; mientras que en el año 2020 se asignó el monto más bajo en promedio a las universidades con un valor de USD 38.099.468 en parte por la razón referida de la pandemia vivida en ese año, No obstante, es de señalar que en el año 2018 se registró la mayor homogeneidad en la asignación presupuestaria con un coeficiente de variación del 80%.

En cuanto a la variable referida al número de docente, se tiene que el mínimo de los mismos ha ido aumentando, dado que en el año 2015 se tenía que el menor número de docentes registrados por las universidades fue de 48 y para el año 2020 ese valor alcanzó la cantidad de 125 profesores. Por su parte, el número máximo de docentes registrados en el período analizado, se alcanzó en el año 2019 con 2.390 profesores.

En el año 2019 se registró el promedio del número de profesores más alto con 616 docentes en las instituciones educativas analizadas, así como la mediana de docentes más alto que fue de 393 docentes. Asimismo, es de resaltar que el año 2020 fue el que menor variabilidad presentó, en términos del número de docentes, con un 77% siendo este el período más homogéneo en esta variable.

El número de artículos publicados varió de un mínimo de cero en el año 2015 a un máximo de 417 en el año 2020, lo que demuestra un incremento sustancial en esos años. A su vez, en ese período se pasó de un promedio de 45 a 153 artículos publicados. En los años 2015; 2016 y 2017 se registró la mayor heterogeneidad en la producción científica con un valor del 85% en cada año.

Con relación al número de carreras ofrecidas por las universidades analizadas dicho valor varía mucho en el período estudiado. Es de resaltar que en el año 2015 había una institución universitaria que ofrecía sólo una carrera, mientras que para el año 2020 el mínimo de carreras ofrecidas por las universidades consideradas fue de siete, mientras que para ese mismo año la cantidad máxima de carreras ofertadas fue de 165. El número de carreras ofrecidas por las universidades más alto, en promedio, fue para el año 2020 con 37 carreras. El año 2015 se caracterizó por ser el año con más homogeneidad en el número de carreras ofertadas, a lo largo del período estudiado, dado que su coeficiente de variación fue de 68%.

El número de estudiantes becados también ha variado significativamente en el período estudiado, el promedio más alto de becados se alcanzó en el año 2019 con 999 estudiantes becados, siendo también ese año el que registró menor dispersión relativa con un 82%, siendo el año con mayor homogeneidad en el comportamiento de esa variable.

Dicha información ha permitido caracterizar la situación general que presentan las universidades públicas ecuatorianas en el período de estudio, en términos de un conjunto de variables que, de acuerdo a la literatura, tienen incidencia en la gestión financiera de las mismas.

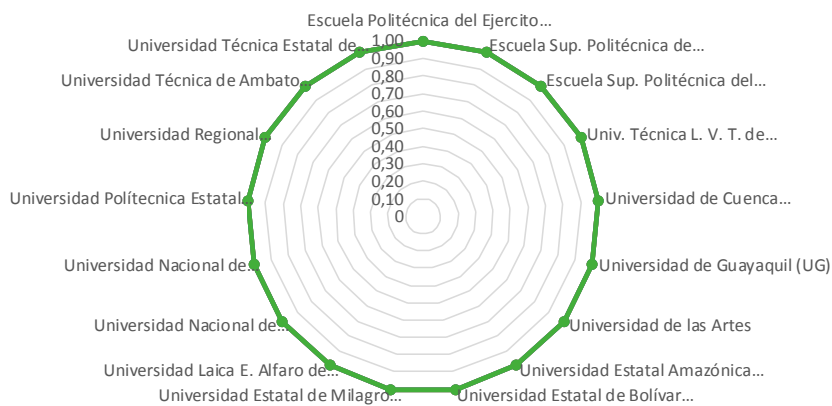
Primera fase. Aplicación DEA general

Del referido conjunto de variables se procedió a definir las DMU, los *inputs* y *outputs*, así como la orientación del modelo (BCC) a rendimientos variables a escala. Dentro de los *inputs* se consideró al número de personal docente, número de estudiantes, número de

estudiantes becados, número de carreras, número de estudiantes de postgrados, si la universidad tiene carrera de medicina y si es a su vez, se trata de una universidad politécnica. Por su parte, se definió como *outputs* el presupuesto y el número de artículos publicados.

Una vez descritas las variables consideradas, se procedió a calcular los valores de eficiencia de las instituciones educativas, maximizando por medio de algebra lineal la función objetivo, lo cual se hizo haciendo uso de la herramienta informática MaxDea, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla.

Figura N°1. Universidades eficientes período 2015-2020.



Fuente: elaboración propia.

De las 25 universidades públicas consideradas en el análisis para el período 2015 – 2020 se tiene que sólo las 17 presentadas en la gráfica anterior presentaron resultados de ser eficientes durante los seis años estudiados, es decir, sólo el 68% de las instituciones universitarias públicas de las que se disponía información para su evaluación resultaron tener dicha característica.

Las universidades, o DMU, que se consideran eficientes, son aquellas que se sitúan en la “frontera de eficiencia”, Esto significa que estas unidades de decisión están utilizando sus inputs de manera óptima para producir los outputs deseados, sin desperdiciar recursos, es decir, las instituciones eficientes están maximizando la producción de outputs dado un nivel de inputs, o están minimizando los inputs necesarios para producir un nivel dado de outputs.

Las universidades eficientes son aquellas que no pueden mejorar su eficiencia sin aumentar la cantidad de inputs o disminuir la cantidad de outputs, considerando el contexto de un gráfico de eficiencia DEA, esas instituciones se encuentran en la frontera

exterior del conjunto de datos, mientras que las DMU ineficientes se encuentran en el interior del conjunto de datos.

De lo anterior, se podría decir que las 17 universidades eficientes son modelos de “mejores prácticas” y pueden proporcionar referencias útiles para otras unidades que buscan mejorar su eficiencia. Las instituciones que resultaron ineficientes en al menos un período de los años considerados, pueden beneficiarse al estudiar y aprender de las prácticas de las DMU eficientes para mejorar su propio desempeño.

Segunda fase. Aplicación del Panel de Datos

Una vez identificadas las universidades públicas que resultaron eficientes a lo largo del período 2015 – 2020, se procede a determinar cuáles fueron las variables que incidieron sobre la eficiencia de las mismas mediante un panel de datos.

El modelo del panel de datos utilizado es el siguiente:

$$\text{presupuesto}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{provincia}_{it} + \beta_2 \text{vabit} + \beta_3 \text{matriculait} + \beta_4 \text{unicait} + \beta_5 \text{provincia}_{it} + \beta_6 \text{politécnico}_{it} + \beta_7 \text{medicina}_{it} + \beta_8 \text{n_docentes}_{it} + \beta_9 \text{art_publit} + \beta_{10} \text{n_carreras}_{it} + \beta_{11} \text{est_becait} + \alpha_i + \epsilon_{it}$$

Donde, i representa a la institución analizada, t el tiempo considerado, α_i son los efectos individuales, que capturan las diferencias entre las unidades a lo largo del tiempo y ϵ_{it} es el término de error, que representa el error aleatorio no explicado.

Se procedió a seguir los pasos referidos en la metodología para el cálculo del panel de datos en cuestión. Dado que la prueba de Lagrange dio menos de 0,05 se tiene que existe heterogeneidad no observada, por lo que se debe utilizar un panel de datos y no un MCO, lo cual también fue ratificado mediante el uso de la prueba de Pasaran.

Se corrieron los modelos de panel de datos para efectos fijos y efectos aleatorios y se empleó la prueba de Hausman para determinar cuál de los dos modelos se debía seguir, Dado que el resultado de la referida prueba arrojó una Chi cuadrado de -8,87 el modelo que se utilizó fue el modelo de efectos fijos.

Una vez calculado el modelo de efectos fijos, se procedió a verificar si el mismo presentaba o no autocorrelación de primer orden, mediante el test de Woodridge. La hipótesis nula de esa prueba es que no existe autocorrelación de primer orden y al obtener un valor de F de 0,0007 se concluyó que sí existe autocorrelación de primer orden.

Asimismo, se aplicó el test de Wald modificado, con la finalidad de verificar si existe heterogeneidad en el modelo, el cual se aplica para los casos de emplear efectos fijos. Al

tener como resultado de dicha prueba una Chi cuadrado de 0 y al ser ésta menor que 0,05 se acepta la hipótesis alternativa de que si existe heterocedasticidad en el modelo.

Dado que el panel de datos presenta problemas de heterocedasticidad y autocorrelación de primer orden, se procedió a estimar un modelo de panel con corrección de errores estándar agrupados. La referida corrección ajusta las estimaciones de errores estándar para tener en cuenta, tanto la correlación serial como la heteroscedasticidad en los datos de panel, este tipo de modelos es útil cuando los datos muestran cierto grado de dependencia temporal y cuando las varianzas de los errores pueden variar entre grupos de panel. Los resultados del mismo se presentan en la Tabla N° 2 que se muestra a continuación.

Tabla N° 2. Resultados del panel de datos con corrección.

Presupuesto	Corrección de Heterocedasticidad			
	Coefficientes	Error Estándar	Z	P>z
Valor Agregado Bruto	0,9817093*	0,2661631	3,69	0,000*
Matrícula estudiantil	3.037.644	5.501.508	0,55	0,581
Universidad Unica en la Provincia	-2.257.160	3.510.400	-0,64	0,520
Institución Politécnica	9.607.520*	4.399.827	2,18	0,029*
Carrera de Medicina	3.724.794	2.829.011	1,32	0,188
Número de Docentes	18.598,6*	7.464,78	2,49	0,013*
Número de Artículos Publicados	16.526,73	17.518,35	0,94	0,345
Número de Carreras	282.556,9*	127.888,4	2,21	0,027*
Número de Estudiantes con Becas	4.662.049	1.964.738	0,24	0,812
Constante	2.241.190	2.105.555	1,06	0,287
Rho	,4282368			

Nota: * Nivel de significación $\alpha=0,05$

Fuente: elaboración propia

De las nueve variables explicativas consideradas en el modelo de panel de datos, se tiene que para el conjunto de universidades consideradas como eficientes en el período 2015-2020 sólo cuatro arrojaron significancia estadística, así mismo todas esas variables presentan signo positivo y las mismas explican en un 42,82% al presupuesto.

Se tiene que por cada docente que se incrementa en las universidades, su presupuesto aumenta en USD, 18.598,60 por lo que se podría suponer que el mayor número de docentes estaría asociado con un aumento en la financiación de las universidades, debido en parte a una mayor capacidad en docencia, investigación o extensión.

El número de carreras, como se hizo referencia, también tiene una incidencia positiva en la asignación del presupuesto de las universidades ecuatorianas entre los años 2015-2020, Por cada carrera adicional que tiene la institución educativa analizada, se incrementa el presupuesto de la misma en USD 282.556,90; lo cual correspondería a toda

la carga burocrática y de gestión que implica dirigir una carrera, esto también está en concordancia con Hillman, Tandberg & Fryar (2015).

Tercera fase. DEA específico para variables significativas

Una vez identificadas las variables significativas para el presupuesto asignado a las universidades consideradas como eficientes en el período 2015-2020, se procedió de nuevo a estimar cuáles instituciones tienen un desempeño eficiente considerando las variables en cuestión. Para ello, se procedió a estimar de nuevo un DEA BCC orientado al output, para cada año, considerando como inputs la actividad económica VAB, si la institución universitaria es una universidad politécnica, el número de docentes y el número de carreras, mientras que el output se mantuvo al presupuesto.

De los resultados del DEA para el año 2015, se tiene que de las 17 universidades consideradas, 12 de ellas resultaron eficientes en la gestión de las variables que resultaron significativas en el panel de datos para dicho año. En ese año, la Universidad de las Artes resultó ineficiente en el input con respecto a su *benchmark*, por lo que en su caso la actividad económica de la zona donde se encuentra es mayor a la que esta requeriría, de acuerdo a las instituciones con las que se debe comparar, así como también debería disminuir el número de docentes.

La Universidad Nacional de Educación (UNAE) también resultó ineficiente con relación a las instituciones con las que se debe comparar, teniéndose que otras instituciones ubicadas en zonas con menor actividad económica son más eficientes que esta. Asimismo, se debería disminuir el número de carreras, con relación al grupo referido como *benchmark*.

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) resultó ser ineficiente con relación a que su presupuesto no se encuentra acorde con el de una institución politécnica.

La Universidad Técnica de Ambato (UTA) y la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) resultaron ineficientes para el input referido al número de carreras, por lo que ambas instituciones deberían disminuir el número de carreras ofertadas para lograr posicionarse como instituciones eficientes.

Por su parte, los resultados del DEA para el año 2016 indican que, nueve de diecisiete universidades resultaron eficientes para los cuatro inputs analizados, De las instituciones que resultaron ineficientes para las variables consideradas en ese año comparándolas con la institución de referencia, se tiene que tres de ellas se debe a que están ubicadas en zonas donde la actividad económica es mayor a la que esta podría aporrar de acuerdo a las universidades de comparación.

En ese año, sólo hay una institución ineficiente por ser politécnica, mientras que seis de las ocho universidades ineficientes se debe al número de docentes que tienen

en las mismas. También se encontró que dos de las instituciones ineficientes se debe a que estarían ofreciendo un número de carreras mayor al que deberían de acuerdo a los recursos asignados.

Igualmente, se tiene que cuatro de las ocho instituciones ineficientes en el 2016 lo son por un sólo input que deben ajustar, mientras que las otras cuatro universidades ineficientes para poder ubicarse en la frontera de eficiencia, deberían hacer ajustes a dos diferentes inputs de los considerados.

Los resultados de eficiencia para el año 2017 evidencian que, de las diecisiete instituciones analizadas en ese período, ocho de ellas resultaron ineficientes. Con relación a su comparación con universidades parecidas que son eficientes en ese año, hay tres universidades ineficientes dada la actividad económica de la zona en la que se encuentran ubicadas. Asimismo, para ese período se tiene una universidad ineficiente por ser politécnica, cinco son ineficientes por exceder el número de docentes y dos por exceder el número de carreras que las ubicarían en la frontera de eficiencia.

En el año 2018, los resultados sobre la eficiencia de las universidades estudiadas se muestran que, en comparación con universidades parecidas que son eficientes para ese año, hay tres universidades ineficientes, dada la actividad económica de la zona en la que se encuentran ubicadas.

Al igual que en el período anterior, se mantiene la misma institución evaluada como ineficiente por ser politécnica. Asimismo, tres universidades son ineficientes por exceder el número de docentes y seis de las instituciones educativas analizadas resultaron por debajo del nivel de eficiencia por exceder el número de carreras que ofrecen.

En el año 2019, los resultados sobre la eficiencia de las universidades estudiadas muestran que, de las diecisiete instituciones analizadas en ese período, seis de ellas resultaron ineficientes.

Con relación al *benchmark* de universidades que son eficientes para el año 2019, ese año hubo dos universidades ineficientes, dada la actividad económica de la zona en la que se encuentran ubicadas.

Al igual que en los períodos anteriores, se mantiene la misma universidad considerada como ineficiente por ser politécnica, teniéndose en cuenta los inputs y outputs empleados. A su vez, se tienen en este período dos universidades ineficientes por exceder el número de docentes y el número de carreras que ofrecen.

Para el año 2020, se tiene que de los resultados sobre la eficiencia de las universidades estudiadas en ese año hubo ocho instituciones que resultaron ineficientes, teniendo en cuenta los inputs y outputs utilizados.

Para este último período de estudio, se tiene que la comparación entre universidades que se encuentran por debajo de la frontera de eficiencia, arrojó que fueron cinco instituciones las ineficientes, dada la actividad económica de la zona en la que se encuentran ubicadas.

Asimismo, al igual que en los períodos anteriores, se mantiene la misma institución ineficiente por ser politécnica, considerando los inputs y outputs analizados, Igualmente, se tiene que tres universidades son ineficientes por exceder el número de docentes y otras tres instituciones, a su vez, deberían disminuir el número de carreras que ofrecen para lograr ubicarse en la curva de eficiencia.

Es de resaltar que, a lo largo del período de estudio (2015-2020), sólo siete universidades se mantuvieron con un comportamiento eficiente a lo largo de esos años, Esas instituciones fueron: Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) ubicada en la provincia del Guayas, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) radicada en la provincia de Chimborazo, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ubicada en la provincia del Guayas, la Universidad de Cuenca (UCUENCA) situada en la provincia de Azuay, la Universidad de Guayaquil (UG) ubicada en la provincia del Guayas, Universidad Estatal de Bolívar (UEB) situada en la provincia de Bolívar y la Universidad Regional Amazónica Ikiam, radicada en la provincia del Napo.

A su vez, en dicho período se tiene que la evolución del presupuesto promedio que han recibido las universidades identificadas como eficientes entre los años 2015 y 2020 ha ido disminuyendo, lo que a pesar de esa situación, no les ha impedido seguir teniendo una gestión adecuada de los recursos disponibles, tales como la zona geográfica en la que se desenvuelven, la condición de ser o no politécnicas, del número de docentes y el número de carreras que ofrecen.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se tiene que a mayor actividad económica de la zona en la que se encuentra ubicada la universidad, la misma tendrá un mayor presupuesto asignado. Esos resultados están acordes con investigaciones como las de Valero & Van Reenen (2019) y Bonander et al (2016) en las que mediante un panel de datos determina cómo la actividad económica en la región afecta positivamente el presupuesto de las universidades politécnicas.

De igual manera se tienen los trabajos de Agasisti et al, (2016), así como el de Agasisti et al (2021) en los que mediante el análisis de panel llegan a la conclusión que hay una relación positiva entre el presupuesto de las universidades y la actividad económica de las zonas en las que dichas instituciones se encuentren ubicadas.

El caso de instituciones universitarias que son politécnicas, el pertenecer a ese grupo aumenta la asignación de fondos destinados a las mismas en más de nueve millones

de dólares. Ese hallazgo está en concordancia con el estudio realizado por Fernández & Rubio (2013) en el que encontraron una alta correlación entre la asignación de los recursos y si la institución se trataba de una politécnica. Igualmente, el presupuesto de la universidad aumenta al ser la misma una institución politécnica.

Por su parte, en relación con el número de carreras, que también tiene una relación positiva en la el presupuesto de las universidades ecuatorianas, estos resultados coinciden con Hillman, Tandberg & Fryar (2015), quienes concluyeron que las nuevas carreras de una universidad, la carga burocrática y de gestión en parte explican dicha situación.

La relación positiva entre el número de docente en las instituciones, con relación a su presupuesto está acorde con lo encontrado por autores como Jin & Lee (2021), sin embargo, el número de publicaciones como variable específica del modelo arrojó que no es significativa para explicar el comportamiento de la asignación del presupuesto de las universidades ecuatorianas en el período analizado.

Asimismo, se tiene que en los últimos años se ha ido considerando cada vez más realizar análisis de eficiencia en la asignación de recursos a las instituciones de educación superior, considerando distintas variables de entrada y al presupuesto, como variable de salida. Es de resaltar que el presupuesto promedio destinado a las universidades públicas ecuatorianas ha ido disminuyendo entre el período 2015 y 2020 .

En una primera instancia, de las veinticinco universidades públicas ecuatorianas evaluadas, resultaron eficiente diecisiete de ellas, es decir, sólo un 68% de las instituciones educativas mostraron un comportamiento de un uso adecuado de los recursos de los ocho inputs (VAB, matrícula, si es única universidad en la provincia, si se trata de una institución politécnica, si se imparte la carrera de medicina, el número de carrera, número de docentes y número de becados) y los dos outputs utilizados (presupuesto y número de artículos publicados).

De acuerdo al panel de datos robusto, las variables que ejercen un impacto positivo estadísticamente significativo sobre el presupuesto de las universidades ecuatorianas en el período analizado, fueron la actividad económica de la zona donde se encuentra ubicada la institución educativa (VAB), así como si la universidad se trata de una institución politécnica, el número de docentes y el número de carreras que oferta la institución.

La evaluación de la eficiencia para las diecisiete universidades, pero en término de los inputs que resultaron significativos para el presupuesto arrojaron que sólo siete de ellas, es decir, el 41% del total de las mismas son eficientes, lo que equivale a que el 28% del total de las universidades analizadas en el estudio resultaron eficiente para los inputs referidos, lo cual coincide con investigaciones relacionadas como las de Jin & Lee (2021) y de Fernández & Rubio (2013).

REFERENCIAS

- Agasisti, T., Egorov, A., Zinchenko, D., and Leshukov, O. (2021). Efficiency of regional higher education systems and regional economic short-run growth: empirical evidence from Russia. *Industry and innovation*, 28(4), 507-534. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1738914>
- Agasisti, T., Barra, C., and Zotti, R. (2016). Evaluating the efficiency of Italian state universities (2008–2011) in presence of (unobserved) heterogeneity. *Socio-Economic Planning Sciences*, 55, 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2016.06.002>
- Altbach, P. G., and Salmi, J. (2011). *The Road to Academic Excellence: The Making of World-Class Research Universities*. World Bank Publications. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8805-1>.
- Barr, N. (2005). *Financing Higher Education: Answers from the UK*. Routledge.
- Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Bonander, C., Jakobsson, N., Podestà, F., and Svensson, M. (2016). Universities as engines for regional growth? Using the synthetic control method to analyze the effects of research universities. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 198-207. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.07.008>.
- Crespi, G., and Geuna, A. (2006). The productivity of UK universities. In *Conferences on New Political Economy*. <https://doi.org/10.1628/186183408785112412>
- Coelli, T.J., Prasada Rao, D.S., O'Donnell, C.J., Battese, G.E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, second ed. Springer, USA. <https://doi.org/10.1007/b136381>
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cattaneo, M., Meoli, M., and Signori, A. (2016). Performance-based funding and university research productivity: The moderating effect of university legitimacy. *The Journal of Technology Transfer*, 41, 85-104. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9379-2>
- Duan, S.X. (2019), "Measuring university efficiency: An application of data envelopment analysis and strategic group analysis to Australian universities", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 26 No. 4, pp. 1161-1173. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0274>
- Ehrenberg, R. G. (2016). Why Does College Cost So Much?" Published in: *Journal of Economic Perspectives*, Volume 30, Number 3, Summer 2016. <https://doi.org/10.1257/jep.30.3.163>
- Egorov, A., and Serebrennikov, P. (2023). Measuring the efficiency of universities: what is inside the black box?. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/1366080x.2023.2209379>
- Ehrenberg, R. G. (Ed.). (2008). *What's happening to state higher education?: The shifting financial burden*. JHU Press.
- Evans Brent J., Goldrick-Rab Sara, Harris Douglas N., Benson James. (2021). The Impact of Federal and State Financial Aid on College Enrollment." *Journal of Policy Analysis and Management*, Volume 40, Number 1. DOI:10.1002/pam.22261
- Fernández-Santos, Y., Martínez-Campillo, A. and Fernández-Fernández, J. (2015/01/01). Determinants of efficiency in Spanish state universities: a two-stage DEA analysis. *Educational Economics Research*, Vol 10, pp. 491-508.

- Fernández-Santos, Y., Martínez-Campillo, A. and Fernández-Fernández, J. M. (2013). Evaluation of efficiency and productivity change in the Spanish state university system after the implementation of the LOU. *Spanish state finances/Review of state economics*, 205(2), 71-98.
- Fernández S. and Rubio F. (2013). Does money matter? Relationship between the library budget and the research productivity of the Universitat Politècnica de València. *Spanish magazine of scientific documentation*. Vol. 36 No. 4 (2013). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2013.4.1043>
- Adelino Fortes and Margarida Fortes. (2021): How Does Research Performance Affect University Revenue?. *Studies in Higher Education*, Volume 46, Number 11, 2021. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1806830>
- Gaona, L. F. B., Pereira, G. S., and Vivanco, J. A. (2019). Analysis and perspectives of gross value added in the Ecuadorian economy. *X-pedientes Economics*, 3(5), 17-36.
- Griffith, A. L., and Rask, K. N. (2016). The effect of institutional expenditures on employment outcomes and earnings. *Economic Inquiry*, 54(4), 1931-1945. <https://doi.org/10.1111/ecin.12336>
- Hernández-Medina, P., and Ramírez-Torres, G. (2023). The impact of financial aid on student departure and graduation: propensity score matching. *Quality in Higher Education*, 29(2), 227-241. <https://doi.org/10.1080/13538322.2022.2054077>
- Hillman, N. W., Tandberg, D. A., and Fryar, A. H. (2015). Evaluating the impacts of “new” performance funding in higher education. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 37(4), 501-519. <https://doi.org/10.3102/0162373714560224>
- Hillman, N., and Kindschy, A. (2018). The finance conundrum for higher education. Building capacity in institutional research and decision support in higher education, 113-132. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71162-1>
- Jin Seunghoo and Lee Kangwon (2021). Factors Affecting Technology Transfer of Universities in the LINC (Leaders in Industry-University Cooperation) Program of Korea. *Sustainability* 2021, 13(18), 10027. <https://doi.org/10.3390/su131810027>
- Johnes, J., Portela, M. and Thanassoulis, E. Efficiency in education. *J Oper Res Soc* 68, 331–338 (2017). <https://doi.org/10.1057/s41274-016-0109-z>
- Johnstone, D.B. (2004). *The Financing and Management of Higher Education: A Status Report on Worldwide Reforms*. World Bank Publications.
- Lorente, L. M. L. (2017). The impact of the global economic crisis on education: repercussions on Higher Education, 2008-2014. *Latin American Journal of Comparative Education: RELEC*, 8(11), 13-30.
- McDearmon, J. (2009) Tuition rising: Why college costs so much. *Int J Educ Adv* 9, 54–56 (2009). <https://doi.org/10.1057/ijea.2009.20>
- Maruyama Shiko and Rousseau Ronald. (2020). The Influence of Scientific Research on University Budgets: Evidence from the UK. *Scientometrics*, Volume 122, Issue 2, 2020 <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03317-4>
- Navarro Chávez, J. C. L., Gómez Monge, R., and Torres Hernández, Z. (2016). Universities in Mexico: a measure of their efficiency through data envelope analysis with bootstrap. *University Act*, 26(6), 60-69. <https://doi.org/10.15174/au.2016.911>.
- Moquillaza Alcántara, V. H. (2019, January). Scientific production associated with spending and investment in research in Peruvian universities. In *Annals of the Faculty of Medicine* (Vol. 80, No. 1, pp. 56-59). ISSN 1025-5583. <https://doi.org/10.15381/anales.v80i1.15626>.

- Monks James, Schlagenhaut Don E. (2021). Faculty Salaries and University Budgets: Evidence from State Colleges and Universities. *Economics of Education Review*, Volume 82, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2021.102118>
- Parteka, A., Wolszczak-Derlacz, J. Dynamics of productivity in higher education: cross-european evidence based on bootstrapped Malmquist indices. *J Prod Anal* 40, 67–82 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0320-0>
- Perera Derek, Chan Vincent, Li Hongfei. (2021). Faculty Hiring and University Budgets: Evidence from Canadian Institutions. *Higher Education*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10734-021-00702-2>
- Pike, G.R., Robbins, K.R. Using Panel Data to Identify the Effects of Institutional Characteristics, Cohort Characteristics, and Institutional Actions on Graduation Rates. *Res High Educ* 61, 485–509 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11162-019-09567-7>.
- Ramírez T., G. (2007). The financing models of Higher Education Institutions in Germany. *Education Forum*. Vol. 5. No. 9. <https://doi.org/10.14516/fde>
- Ramírez T. G., and Morales L. L. (2016). Crisis in the financing of Spanish state universities: truth or demagoguery? Vol.3. No. 3. <https://doi.org/10.35290/rcui.v3n3.2016.5>
- Ramírez T. G. (2005). The financing of state universities in Spain at the beginning of the 21st century. From Tertias to Securitizations. Vol. 3. No. 5-6. <https://doi.org/10.14516/fde>
- Rask Kevin, Hamoudi Amar. (2021). The Impact of Changes in Undergraduate Enrollment on University Revenue. *The Journal of Higher Education*, Volume 92, Number 3, 2021. <https://doi.org/10.1080/00221546.2020.1802309>
- Rask Kevin and Griffith Amanda. (2021). Faculty Costs and University Budgets: Evidence from U.S. Institutions. *Research in Higher Education*, Volume 62, Number 6, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11162-020-09600-8>
- Rosenmayer, T. (2014). Using Data Envelopment Analysis: a Case of Universities Review of Economic Perspectives – *Národohospodářský Obzor*, Vol. 14, ISSUE 1, 2014, pp. 34–54. <https://doi.org/10.2478/revecp-2014-0003>
- Secretariat of Higher Education, Science, Technology and Innovation. (SENESCYT). (2019). Report on the methodology for distributing resources allocated annually by the state in favor of universities and short state polytechnics, state postgraduate schools and individuals that receive income and allocations from the state and its application for the year 2020. www.educacionsuperior.gob.ec
- Secretariat of Higher Education, Science, Technology and Innovation. (SENESCYT). (2024). (February 28, 2024). <https://www.educacionsuperior.gob.ec/>
- Tone, K. (2002). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 143(1), 32-41. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00407-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5)
- Valero, A., and Van Reenen, J. (2019). The economic impact of universities: Evidence from across the globe. *Economics of Education Review*, 68, 53-67. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2018.09.001>