



CIES
consorcio de investigación
económica y social

Construyendo conocimiento para mejores políticas



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

XVI Concurso
Anual de
Investigación
CIES 2019

Eficiencia del gasto en las universidades públicas del Perú

Alan Fairlie ●
Erika Collantes ●
Lakshmi Castillo ●

Con el apoyo de



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Índice

<i>Introducción</i>	3
1. Marco Teórico	5
2. Revisión de la Literatura.....	8
3. Metodología.....	11
3.1. Hipótesis de Investigación.....	11
3.2. Aspectos Metodológicos	13
3.3. Bases de Datos.....	17
4. Resultados.....	27
4.1. Selección de las Variables	27
4.2. Análisis de Productividad de las Universidades Públicas y su Descomposición ..	34
4.3. Análisis de los Factores Exógenos en la Eficiencia de las Universidades	55
5. Conclusiones.....	61
6. Recomendaciones de Políticas.....	63
7. Líneas de Investigaciones Futuras	68
<i>Bibliografía</i>	69
<i>Anexos</i>	76

Introducción

La educación se ha convertido en una de las principales herramientas que tienen los países para combatir las desigualdades y generar mejores condiciones para un desarrollo sostenible. Sin embargo, existen grandes retos respecto a la educación superior, sobre todo para ampliar el acceso a una educación de calidad. De acuerdo al Banco Mundial (2017), en nuestra región, el porcentaje de jóvenes entre los 18 y 24 años inscritos en educación superior pasó de 21% a 43% entre los años 2000 y 2013. Debemos destacar, además, que este crecimiento se dio en especial para aquellos jóvenes de entornos socioeconómicos bajos, así como la mayor participación de las mujeres en la educación superior; sin embargo, todavía existe una gran preocupación por la calidad de los programas.

La Reforma de la Educación Superior en el Perú es un paso importante para garantizar la calidad de estos programas. Por ello, con la Ley N°30220, en 2015 se creó la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), que tiene como fin una educación superior de calidad para mejorar las competencias profesionales de los jóvenes¹. Sin embargo, los aumentos en el monto asignado para el sector de educación superior en los últimos años y la baja ejecución del presupuesto de la mayor parte de universidades públicas han generado preocupación sobre la eficiencia e influencia que tiene el gasto público para asegurar, en el mediano plazo, una mayor calidad en las universidades públicas.

El proceso de modernización del Estado con la Reforma del Sistema Nacional de Presupuesto y la Reforma Universitaria, busca, a través de la SUNEDU, garantizar una educación superior de calidad en el Perú. En ese sentido, es importante analizar el rol de la asignación presupuestal en la eficiencia de las universidades públicas del Perú. Como diversos estudios han encontrado, mayor presupuesto no garantiza necesariamente una mayor eficiencia de las universidades y, por lo tanto, una mayor calidad de las mismas.

¹ Página oficial de la SUNEDU. Véase: <https://www.sunedu.gob.pe/historia/>

Por tanto, es pertinente proponer un modelo que evalúe la eficiencia de las universidades públicas para proveer bienes y servicios con estándares adecuados, según sus tres funciones principales: docencia, investigación y extensión. También es importante evaluar cuál es la influencia que han tenido las diferentes fuentes de financiamiento sobre la eficiencia de las universidades públicas. Además, es vital señalar que el caso peruano no cuenta con estudios que hayan evaluado la eficiencia de las universidades públicas.

Por otro lado, dada la mayor participación de mujeres en las universidades públicas del Perú durante los últimos años, y la evidencia que diversos estudios han mostrado sobre la influencia positiva de las mujeres en la eficiencia de las universidades (Kempkes & Pohl (2010), Wolszczak-Derlacz & Paterka (2011), Selim & Bursalioglu (2015), Dip et. al, (2019)), resulta interesante evaluar si esto también ha ocurrido para el caso peruano.

Las preguntas de investigación en nuestro estudio son: ¿Qué tan eficientes son las universidades públicas en el Perú?; ¿Cuál ha sido la influencia de la eficiencia técnica sobre el cambio de la productividad de las universidades públicas en el tiempo?; ¿Cuál es la influencia de las diferentes fuentes de financiamiento sobre la eficiencia de las universidades públicas? ¿Cómo influye el género en la eficiencia de las universidades públicas?.

El objetivo general es evaluar la eficiencia técnica de las universidades públicas, y el rol de dicha eficiencia sobre los cambios de productividad de las universidades públicas durante el periodo 2017-2019. Asimismo, queremos evaluar el rol del gasto público en la eficiencia de las universidades, con la finalidad de contribuir con una herramienta de política pública en curso que ayude a mejorar la calidad de la educación superior. De esta manera, los objetivos específicos son:

- Construir un modelo que permita medir la eficiencia de las universidades públicas. Para ello, se utilizará como insumos el capital humano y el capital físico que tienen las

universidades públicas, y los productos derivados de sus tres funciones principales: docencia, investigación y extensión.

- Realizar un análisis temporal de la eficiencia de las universidades públicas. Para ello, se medirá el cambio de la productividad de las universidades públicas en dos periodos de tiempo, y su descomposición en dos componentes: el cambio debido a la eficiencia técnica y el cambio debido a la eficiencia tecnológica.
- Evaluar el rol del gasto público sobre la eficiencia de las universidades públicas, distinguiendo para ello entre las diferentes fuentes de financiamiento que tienen las universidades públicas: recursos ordinarios, recursos directamente recaudados, recursos determinados, etc.
- Estimar el papel que han tenido las mujeres en la eficiencia de las universidades públicas. Para ello, se utilizarán indicadores sobre participación femenina a nivel de docentes, estudiantes y personal administrativo.

1. Marco Teórico

En la teoría de la firma el concepto de eficiencia está claro y es ampliamente conocido; sin embargo, al intentar aplicar los mismos conceptos en el sector público se observan diversas limitaciones (Cuellar, 2014), lo que ha conllevado a un estudio más profundo de las particularidades en la producción de este sector. Como señalan Nispen tot Pannerden y Klaassen (2009), uno de los principales problemas encontrados en este sector son las limitaciones técnicas y metodológicas para medir los diferentes niveles de eficiencia, donde los problemas más comunes son la identificación de los insumos públicos, y la identificación y diferenciación de los insumos respecto de sus productos correspondientes.

La mayoría de los análisis de desempeño público se han centrado en la evaluación del gasto público, ya que este es uno de los principales mecanismos que tiene el gobierno para transformar el entorno económico y social. Aunque, como mencionan Mandl et. al. (2008),

medir la eficiencia del gasto público es complicado debido a que este gasto normalmente presenta múltiples productos que no presentan un precio en el mercado.

Una solución a estos problemas es la selección de técnicas que permitan comprender la relación entre insumos y productos; para ello se sugiere el uso de técnicas no paramétricas para medir la eficiencia técnica ya que presentan los siguientes beneficios: a) no usan ninguna función de costo paramétrica en particular, por lo que se pueden encontrar otras relaciones complejas no lineales entre insumos y resultados. Esta ventaja es particularmente útil porque en el sector público la forma de la función de producción no está definida; b) se basan en un programa lineal multidimensional donde es posible evaluar la relación entre múltiples insumos y múltiples producto. Esta característica permite resolver el problema de la función de producción multiproducto; c) no utilizan los precios de mercado para maximizar los resultados de las UTD (Unidad Tomadora de Decisiones), evitando el problema de la determinación de precios en los mercados no competitivos donde opera el gobierno; y, d) los insumos y resultados pueden tener diferentes unidades sin asumir ninguna compensación entre ellas.

Así, Farrell (1957) plantea un modelo matemático para obtener una medida cuantitativa de la eficiencia de cada UTD, a través de la creación de una frontera del conjunto de producción utilizando los insumos y productos. Este estudio divide la eficiencia en dos vertientes: la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. Se dice que existe eficiencia técnica en la producción cuando la UTD no puede ahorrar en el uso de los recursos a su disposición sin que disminuya el nivel de producción. Por otro lado, existe eficiencia asignativa cuando una UTD ha logrado no solo alcanzar el conjunto frontera de producción, sino que también lo hizo eligiendo aquella combinación de factores que le permite minimizar los costos incurridos para un nivel de producción dado.

La eficiencia técnica presenta dos orientaciones: a través de los insumos y a través de los productos. La primera, se orienta en utilizar la mínima cantidad técnicamente requerida de

insumos, para obtener una cantidad dada de productos. La segunda busca obtener la mayor cantidad de productos dada una cantidad determinada de insumos. La eficiencia asignativa también presenta dos orientaciones: la primera, la eficiencia asignativa orientada a los insumos, minimiza el costo de los bienes y servicios que brinda dado un nivel dado de productos; mientras que la segunda, la eficiencia asignativa orientada a los productos, maximiza el valor de los bienes y servicios que ofrece manteniendo el costo.

Por otro lado, es importante mencionar la diferencia entre la eficiencia y la efectividad. Mientras que la eficiencia se define como la relación entre insumos y productos, la efectividad se define como el grado en que los productos de una unidad de análisis son capaces de producir el resultado deseado (Hughes, 2002). Según Mandl, Dierx, & Ilzkovitz (2008), a diferencia de la eficiencia, la efectividad en el sector público es más difícil de evaluar, ya que el resultado está influenciado por la orientación de la política pública. Igualmente, la distinción entre resultados y productos es a menudo borrosa, lo que implicaría que la eficiencia y la efectividad no siempre son fáciles de aislar.

Por lo tanto, nuestro estudio busca medir la eficiencia técnica orientada a los resultados. Al no contar con información de los precios de los insumos o factores de producción de las universidades públicas, nos centramos en la evaluación de la eficiencia técnica. Además, como los insumos para las universidades públicas se determinan previa programación presupuestaria, la versión de eficiencia técnica a considerar será la orientada a los productos o resultados. Esta eficiencia técnica orientada a los resultados puede darse con rendimientos a escala constantes o variables. Es importante mencionar que los insumos que utilizaremos serán el capital humano y físico que tienen las universidades, y los resultados serán los derivados de sus tres funciones principales: docencia, investigación y extensión.

A nivel internacional, entre los estudios más recientes que utilizan la eficiencia técnica con orientación a los resultados para UTD de educación superior, podemos mencionar el trabajo

de Veiderpass y McKelvey (2015), donde las UTD son las universidades, politécnicos y colegios de educación superior; y los estudios de Selim y Aybarç, (2015), Barra y Zotti (2016), Dip et. al. (2019) y Martínez- Campillo y Fernández-Santos (2019), donde las UTD analizadas fueron las universidades públicas. Para el caso peruano, entre los trabajos que han utilizado la medida de eficiencia orientada a resultados para el sector educación, podemos mencionar el estudio de Pereyra (2002), donde las UTD son los colegios de primaria y secundaria, y el de Tam (2008) donde los UTD son las Direcciones Regionales de Educación (DRE).

2. Revisión de la Literatura

Existen diversas investigaciones que evalúan la eficiencia técnica del gasto público en la educación, tanto en el caso de educación primaria: Pereyra (2002), Lee, Worthington y Wilson (2019); y secundaria: Arias y Torres (2018). Estos estudios, usando diferentes metodologías (FDH, DEA con bootstrap, doble bootstrap), encuentran ineficiencias del gasto público y sugieren políticas para corregirlas. Para el caso peruano, Tam (2008) desarrolló una investigación donde evaluó la eficiencia de la Direcciones Regionales de Educación dentro de su jurisdicción. Tomando como indicadores la cobertura, conclusión oportuna y logro de aprendizajes, concluyen que se pueden mejorar estos resultados educativos sin necesidad de aumentar el gasto en estos.

Para el caso de la educación superior, a nivel internacional, hay varios estudios que evalúan la eficiencia del gasto en la educación superior. Dentro de los trabajos realizados para datos de corte transversal, podemos mencionar el de Veiderpass y McKelvey (2015), quienes, a partir de una muestra de 944 institutos en 17 países de Europa, miden la eficiencia del gasto público en instituciones de educación superior. En otro estudio, Navarro, Gomez y Torres (2016) investigan la eficiencia técnica global, pura y de escala de 32 universidades de México, utilizando diferentes fuentes de financiamiento. Estos autores encuentran que en promedio las universidades son técnicamente ineficientes, debido a que la mayoría de universidades del

estudio podrían operar con un menor financiamiento público. Por otro lado, recientemente Dip et. al. (2019), utilizando un enfoque que considera las tres funciones principales de las universidades: docencia, investigación y extensión, encuentran que el presupuesto total no ha contribuido a mejorar la eficiencia de 47 universidades públicas argentinas.

Respecto a los estudios con datos de panel, se puede resaltar el trabajo de Barra y Zotti (2016). Dicho trabajo estudia la eficiencia técnica del gasto de las diversas facultades de la Universidad Pública de Salerno en Italia para el periodo 2005-2009, considerando para ello dos funciones principales de las universidades: la docencia y la investigación. Después de agrupar las facultades en dos grupos: Ciencias y Tecnología (C&T) y Ciencias Sociales y Humanidades (CSH), encuentran que las facultades de C&T son más eficientes en investigación; y las de CSH son más eficientes en docencia. En otro estudio realizado por Selim y Aybarç (2015), calculan la eficiencia del gasto de 51 universidades públicas en Turquía para el periodo 2006-2010. Estos autores encuentran que el número de estudiantes hombres presentaba un efecto negativo, y el número de estudiantes mujeres mostraba un efecto positivo sobre la eficiencia de las universidades públicas.

En un estudio reciente de Martínez- Campillo y Fernández-Santos (2019), los autores calculan la eficiencia técnica del gasto de las universidades públicas españolas en el periodo 2002-2013, y comparan los resultados de eficiencia antes y después de la crisis del 2008, donde encuentran que el gasto público en las universidades se volvió más eficiente después de la crisis. Asimismo, en el trabajo de Myeki y Temoso (2019), después de calcular la eficiencia relativa para 22 universidades de Sudáfrica para el periodo 2009-2013 mostraron que la eficiencia técnica en promedio de todas las universidades disminuyó en este periodo y que las universidades con mayor orientación a la investigación resultaron más eficientes que aquellas universidades con una orientación más profesional. Otros autores utilizan la metodología DEA Network (NDEA por sus siglas en inglés) para estudios de panel donde se consideran insumos

intermedios para el cálculo de la eficiencia de las universidades (Agasisti y Shibanova (2020); Shamohammadi y Oh (2019); Yang et.al, (2018)).

Mientras tanto, a nivel internacional, son varios los estudios los que han puesto en evidencia una correlación positiva entre la eficiencia de las universidades y el género. El estudio de Wolszczak-Derlacz y Paterka (2011), por ejemplo, encuentra que una ratio mayor de mujeres respecto al total del *staff* académico esta positivamente correlacionado con la eficiencia de las universidades. También podemos mencionar los trabajos de Dip et.al (2019), y el de Selim y Bursalioğlu (2015), quienes encuentran que el porcentaje de mujeres egresadas tiene una correlación positiva con la eficiencia de las universidades. Igualmente, existen estudios que resaltan el rol de las mujeres en la academia, como el de Peralta et. al (2006), quienes encuentran que el grupo de alumnos con problemas académicos estaba compuesto en su mayoría por hombres y que el grupo de alto rendimiento se encontraba compuesto en su mayor proporción por mujeres.

Por otro lado, son varios los estudios que han estudiado el impacto de incorporar más mujeres a los centros laborales o en cargos de representación; por ejemplo, el estudio de Erkut et. al. (2008), quienes encuentran que la incorporación de más mujeres en las corporaciones genera un impacto positivo en los demás trabajadores ocasionando un mejor desempeño. Otro estudio es el realizado por Kravitz (2003), quien encontró que tener más trabajadoras mujeres puede aumentar las ganancias de una empresa hasta en 50%. Por su parte, Lonsway (2000) encontró que aumentar oficiales policiales mujeres redujo las demandas que tenían por abuso de violencia las estaciones de policía, contribuyendo con la eficiencia de las fuerzas policiales.

En el Anexo 1 se puede apreciar un cuadro que resume los diversos estudios sobre eficiencia para unidades de análisis del sector de educación. Además, se muestra el tipo de metodología, el periodo temporal de estudio, así como los insumos y productos que se utilizaron.

La revisión de la literatura demuestra que es posible cuantificar las posibles ineficiencias del gasto en el sector educación. Asimismo, revela que las universidades pueden ser más o menos eficientes según sus funciones principales (docencia, investigación y extensión). También se pone en evidencia el papel que parecen tener las mujeres en la eficiencia de las universidades.

El aporte de este estudio no radica solamente en mostrar por primera vez evidencia sobre la eficiencia técnica del gasto en la educación superior en el Perú, específicamente en las universidades públicas, sino también por utilizar una metodología que nunca se ha utilizado en los estudios peruanos para evaluar la eficiencia del gasto en el sector educación. Dicha metodología ha sido ampliamente utilizada por estudios a nivel internacional debido a las ventajas de utilizar el procedimiento de bootstrap para poder realizar inferencia estadística, ya que los puntajes de eficiencia estimados con métodos no paramétricos como el DEA no son independientes entre sí (no considera errores aleatorios en el problema de estimación), lo cual ha sido una de las principales limitaciones de estudios peruanos previos en el sector educación como el de Tam (2008) y Pereyra (2002).

3. Metodología

3.1. Hipótesis de Investigación

Las hipótesis de investigación son las siguientes:

- Es posible cuantificar en qué medida cada universidad pública puede mejorar sus resultados / productos dado los recursos / insumos con los que cuenta.

Para responder esta hipótesis e identificar el potencial de mejora de cada universidad, se estimará los puntajes de eficiencia de las universidades públicas.

Para ello, se debe considerar como recursos / insumos el capital humano y el capital físico que tienen las universidades públicas, y los resultados / productos derivados de sus tres funciones principales: docencia, investigación y extensión.

- Los cambios de productividad de la mayoría de universidades públicas obedecen principalmente a cambios de la eficiencia técnica más que al cambio tecnológico. Asimismo, dichos cambios de eficiencia técnica responden principalmente a cambios de eficiencia pura más que a cambios de eficiencia de escala.

Para responder esta hipótesis, se medirá el cambio de productividad de las universidades en el tiempo. Luego, se descompondrá dicho cambio de productividad en sus dos componentes: un componente técnico (cambio de la eficiencia técnica de las universidades públicas entre los dos periodos de tiempo) y un componente tecnológico (cambio de la frontera tecnológica de las universidades públicas entre los dos periodos de tiempo). Asimismo, el componente técnico se descompondrá en un componente técnico puro y un componente de escala.

Si los cambios de productividad obedecen principalmente a cambios de la eficiencia técnica, significaría que para que las universidades sean más productivas, resultar de mayor relevancia una mayor eficiencia de los recursos que permita alcanzar mayores resultados / productos, que la innovación que puedan tener las universidades para aumentar su frontera tecnológica. Asimismo, si los cambios de la eficiencia técnica obedecen principalmente a cambios de la eficiencia técnica pura, significaría que para que las universidades sean más eficientes es más importante una mejor utilización de los recursos (que están bajo control de las universidades), que las ganancias derivadas de operar bajo un tamaño más óptimo (que no necesariamente puede ser controladas por las universidades). Cabe mencionar que los resultados encontrados tendrían

implicancias en el diseño de políticas de educación superior y en la asignación presupuestal.

- Los incrementos de los recursos obtenidos a partir de las diferentes fuentes de financiamiento están asociados a un cambio significativo de la eficiencia en las universidades públicas del Perú

Esta hipótesis será respondida en la segunda etapa de la estimación, cuando analicemos el rol de los factores exógenos sobre la eficiencia de las universidades. En ese análisis, se distinguirá entre las diferentes fuentes de financiamiento que tienen las universidades públicas: recursos ordinarios, recursos directamente recaudados, recursos determinados, etc.

- La mayor participación femenina en las universidades está asociado a un cambio positivo y significativo de la eficiencia en las universidades públicas del Perú.

Esta hipótesis también será respondida en la segunda etapa de la estimación. Para ello, contaremos con indicadores de la participación femenina a nivel de docentes, estudiantes y personal administrativo.

3.2. Aspectos Metodológicos

De acuerdo con la revisión literaria, los métodos de frontera constituyen un método fiable para la evaluación de la eficiencia técnica. Estos métodos obtienen una función de producción relacionando los insumos y los productos obtenidos por las unidades productivas (en este caso, las universidades públicas). Existen diferentes métodos de frontera, los cuales se diferencian por la forma de estimación y especificación, así como por los supuestos realizados.

Los métodos de frontera pueden ser clasificados en dos grupos: los métodos paramétricos y los métodos no paramétricos. El primer método requiere de una función de producción conocida y utiliza el enfoque econométrico para su estimación; mientras que en el

segundo método la frontera de producción es estimada y usan el enfoque de programación matemática para su estimación.

Dentro de los métodos de frontera paramétricos encontramos dos tipos de modelos: los modelos determinísticos y los modelos estocásticos. La principal diferencia entre ambos modelos es que en el primer modelo la perturbación aleatoria solo incorpora las desviaciones de eficiencia; mientras que en el segundo modelo incorpora además de las ineficiencias de las unidades, los posibles errores de medición, así como otros factores exógenos no controlables en el modelo. El modelo paramétrico más conocido es el Análisis de Frontera Estocástica (SFA, por sus siglas en inglés), tanto para datos de corte transversal como para datos de panel.

Respecto a los métodos de frontera no paramétricos, según el tipo de datos se han desarrollado diferentes modelos para los métodos de frontera no paramétricos. Para datos de corte transversal, los principales modelos son el Análisis de Envoltura de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) y el Modelo de Libre Disposición de Casco Convexo (FDH, por sus siglas en inglés). Para datos de panel, el modelo más conocido es el DEA combinado con el índice de Malmquist.

El modelo FDH es un método similar al DEA cuya diferencia principal es que no cuenta con la restricción de un conjunto de posibilidades de producción convexo. Como se señala en Cherchye et. al. (2000), no existe una justificación teórica o empírica que garantice que los conjuntos de posibilidades de producción cumplan con el supuesto de convexidad. Desde Farrell (1957) ya se había establecido que la indivisibilidad de los insumos y productos, así como las economías de escala y especialización, podrían violar el supuesto de convexidad. Sin embargo, el modelo FDH también presenta algunas limitaciones. De acuerdo con Thrall (1999), en estos modelos se pueden calificar como técnicamente eficientes unidades con insumos y productos que son ineficientes desde el punto de vista económico². Asimismo, según Gimenez

² Este argumento fue criticado conceptualmente por Cherchye et. al. (2000).

García (2004), como resultado de una restricción menor de estructura a la función de producción en los modelos FDH, en comparación con los modelos DEA, se necesita disponer de una mayor cantidad de unidades de análisis a comparar.

El modelo DEA combinado con el índice de Malmquist es un método que permite el análisis temporal de la eficiencia. Dicho índice mide el cambio de la productividad entre dos periodos de tiempo, y fue propuesto por Caves et. al. (1982) basándose en el trabajo de Malmquist (1955). Este índice también permite conocer el origen del cambio de la productividad, ya que puede desarticularse, por un lado, en un componente técnico (cambio de la eficiencia técnica de la UTD entre los dos periodos de tiempo) y, además, en un componente tecnológico (cambio de la frontera tecnológica de la UTD entre los dos periodos de tiempo). Asimismo, de acuerdo con Fare et. al. (1994), bajo el supuesto de retornos constantes a escala, dicho componente técnico puede descomponerse en un componente de eficiencia técnica pura y un componente de eficiencia de escala.

Es importante resaltar que diversos estudios demuestran que ni el enfoque paramétrico ni el no paramétrico tiene una ventaja absoluta sobre el otro, por lo que pueden usarse de manera complementaria (Lovell (1993); Resti (1997); Coelli y Perelman (1999); Tingley et. al. (2005); Dong. et. al. (2014)).

Sin embargo, la evidencia empírica para unidades de análisis de universidades e instituciones de educación superior muestra que el método DEA es la técnica más usada para medir la eficiencia técnica de las mismas (Lovell & Muñiz (2003); Johnes (2006); Agasisti & Johnes (2010); Dante & Zamora (2016); Dip et. al. 2019). De acuerdo con estos estudios, la aplicación del método DEA es preferible debido a que permite contemplar la característica de múltiples productos de las universidades, y su aplicación se da justamente en sectores como el de educación, donde los productos son difíciles de valorar en términos de unidades monetarias.

Si bien la aplicación del modelo DEA para las universidades públicas presenta las ya mencionadas ventajas, no considera errores aleatorios en el problema de estimación, lo cual representa un problema para poder realizar inferencia estadística. De acuerdo con Simar y Zelenyuk (2011), los estimadores en los modelos no paramétricos son sesgados y presentan algunos problemas de dimensionalidad. Es por ello que Simar y Wilson (1998) proponen un procedimiento de *bootstrap* el cual permite realizar inferencia estadística calculando el sesgo, la varianza y los intervalos de confianza. Dado que los puntajes de eficiencia se obtienen a partir de muestras finitas que dependen de las variaciones muestrales de la frontera de eficiencia estimada, Simar y Wilson (2000) mejoraron su trabajo anterior, proponiendo un procedimiento que sea consistente para realizar inferencia estadística de los puntajes de eficiencia en modelos no paramétricos como el DEA.

Por otro lado, dado que el DEA no permite explicar los factores exógenos que influyen sobre los puntajes de eficiencia, la mayoría de investigaciones han seguido dos etapas de forma intuitiva para poder tomar en cuenta las características que las universidades públicas no pueden influir y que afectan la eficiencia con la que se producen los productos a partir de los insumos. Estas dos etapas consisten en: i) estimar los puntajes de eficiencia usando el DEA, ii) Regresar los puntajes de eficiencia estimados sobre los factores exógenos, en especial a través de modelos MCO o el Modelo de regresión censurada tipo Tobit.

De acuerdo con Simar y Wilson (2007), los pasos anteriores no serían apropiados (paso 2) ya que adolecen de un proceso de generación de datos bien definido. Asimismo, los puntajes de eficiencia estimados con el DEA no son independientes entre sí, lo que conlleva a estimaciones sesgadas a través del uso de métodos de regresión convencionales. Para solucionar lo anterior, Simar y Wilson (2007) proponen una metodología donde se simula un proceso de generación de datos en el cual se generan muestras independientes e idénticamente distribuidas mediante *bootstrap* a través de las cuales se construyen los errores estándar e intervalos de

confianza a partir de simulaciones. Estos autores proponen un algoritmo simple y un algoritmo doble. A diferencia del algoritmo simple, el algoritmo doble añade un bootstrap adicional en la primera etapa, para corregir las estimaciones de los puntajes de eficiencia.

El presente estudio comprende dos partes. En la primera parte estimamos el Índice de Productividad de Malmquist para medir el cambio de productividad de las universidades públicas, así como su descomposición entre sus principales componentes: eficiencia técnica, eficiencia tecnológica, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. A partir de dicha descomposición podremos identificar cual es el componente principal (técnico o tecnológico) al que obedecen los cambios de productividad de las universidades públicas del Perú.

En una segunda parte utilizaremos la metodología de dos etapas propuesto por Simar y Wilson (2007), dado que buscamos explicar el efecto aislado del gasto y del género sobre la eficiencia de las universidades. En línea con ello, en una primera etapa, se calculará los puntajes de eficiencia a través del DEA corregido mediante la técnica de bootstrap; a partir de este cálculo, en una segunda etapa, se aplicará el modelo de regresión truncado con bootstrap para calcular el impacto de los factores exógenos (gasto, género y otras variables de control) sobre los niveles de eficiencia de las universidades públicas. En el Anexo 2 se muestran mayores detalles de la metodología.

Es importante mencionar que, si el supuesto de la convexidad de las posibilidades de producción no se cumple, el modelo DEA podrá presentar un problema de especificación incorrecta, que no puede ser corregido por el método bootstrap. Sin embargo, realizaremos el test de convexidad del conjunto de producción tal como se propone en Simar y Wilson (2020).

3.3. Bases de Datos

Luego de una limpieza profunda de los datos, en el Cuadro 1 presentamos un resumen de las variables de insumos, productos y factores por año que se pudieron construir a partir de la información proporcionada por la base SIRIES del Ministerio de Educación, los indicadores

de desempeño del Ministerio de Economía y Finanzas, el portal de Consulta Amigable del MEF, y el portal web de las universidades públicas.

Del universo de 49 universidades públicas licenciadas, en dicho cuadro se ha especificado, para cada uno de las variables construidas y por año, el número de universidades públicas disponibles. Asimismo, se ha resaltado con diferentes colores la disponibilidad de menos de 10 universidades (amarillo oscuro), entre 10 y 30 universidades (amarillo claro), entre 30 y 40 universidades (amarillo claro), entre 40 y 45 universidades (rosado) y más de 45 universidades (blanco). Es importante mencionar que puede darse el caso en que a pesar que se tenga para dos años la misma cantidad de universidades para una determinada variable o indicador, puede que estas universidades no sean las mismas en ambos años.

Cuadro 1
Disponibilidad de Información de Universidades Públicas
(por variable y año)

			Indicador/Año	2016	2017	2018	2019	Fuente
INSUMOS	Capital humano	Docentes Pregrado	Indicador 1: Número Total de docentes	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 2: Número Total de docentes con maestría	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 3: Número Total de docentes con maestría en el Perú	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 4: Número Total de docentes con maestría en el extranjero	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 5: Número Total de docentes con doctorado	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 6: Número Total de docentes con doctorado en el Perú	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 7: Número Total de docentes con doctorado en el extranjero	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 8: Número Total de docentes a tiempo completo	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 9: Número total de docentes a tiempo completo con maestría o doctorado	36	41	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 10: Número total de docentes a tiempo completo con doctorado	36	41	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 11: Número total de docentes a tiempo completo con maestría o doctorado en el extranjero	36	41	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 12: Número total de docentes a tiempo completo con doctorado en el extranjero	36	41	47	48	SIRIES - MINEDU

INSUMOS	Capital humano	Docentes Pregrado	Indicador 13: Número total de docentes investigadores de cualquier régimen de contrato	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
			Indicador 14: CD1.Total de docentes reportados, excluyendo a los que solo dictan en Posgrado, por cada 100 estudiantes	35	41	40	43	Indicadores de desempeño -MEF
			Indicador 15: CD2. Total de docentes con doctorado reportados, con régimen de dedicación exclusiva y a tiempo completo excluyendo a los que solo dictan en Posgrado, por cada 100 estudiantes.	35	40	41	43	Indicadores de desempeño -MEF
			Indicador 16: CD3. Total de docentes investigadores reportados, con cualquier régimen de dedicación o contrato, por cada 100 estudiantes.	36	41	41	43	Indicadores de desempeño -MEF
			Indicador 17: CD4. Total de docentes con régimen de dedicación exclusiva y a tiempo completo reportados, excluyendo a los que solo dictan en Posgrado, por cada 100 estudiantes.	36	41	43	43	Indicadores de desempeño -MEF
			Indicador 18: II2. Docentes con doctorado fuera del Perú reportados, con cualquier régimen de dedicación o contrato excluyendo a los que solo dictan en Posgrado.	36	41	43	43	Indicadores de desempeño -MEF
			Indicador 1: Número Total de docentes de posgrado	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU
		Docentes Posgrado	Indicador 2: Número Total de docentes de posgrado con maestría	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU
			Indicador 3: Número Total de docentes de posgrado con maestría en el Perú	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU

INSUMOS	Capital humano	Docentes Posgrado	Indicador 4: Número Total de docentes con maestría en el extranjero	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 5: Número Total de docentes de posgrado con doctorado	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 6: Número Total de docentes de posgrado con doctorado en el Perú	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 7: Número Total de docentes de posgrado con doctorado en el extranjero	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 8: Número Total de docentes a tiempo completo	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 9: Número total de docentes a tiempo completo con maestría o doctorado	24	24	24	22	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 10: Número total de docentes de posgrado a tiempo completo con doctorado	24	24	24	22	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 11: Número total de docentes de posgrado a tiempo completo con maestría o doctorado en el extranjero	24	24	24	22	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 12: Número total de docentes de posgrado a tiempo completo con doctorado en el extranjero	24	24	24	22	SIRIES - MINEDU	
			Indicador 13: Número total de docentes de posgrado investigadores de cualquier régimen de contrato	24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
			Estudiantes	Indicador 1: Número Total de estudiantes	41	42	45	48	SIRIES - MINEDU
				Indicador 2: Número Total de estudiantes en carreras de ingeniería	41	42	45	48	SIRIES - MINEDU
				Indicador 3: ES3. Selectividad académica de la Universidad	40	41	44	46	Indicadores de desempeño -MEF

INSUMOS	Capital humano	Administrativo	Indicador 1: Número total de administrativos	42	48	48	47	SIRIES - MINEDU
			Indicador 2: Burocracia administrativa (total de administrativos/total de docentes)	34	42	47	47	SIRIES - MINEDU
	Capital físico	Infraestructura	Indicador 1: Presupuesto asignado a mantenimiento en infraestructura	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Indicador 2: Porcentaje del Presupuesto total asignado a mantenimiento infraestructura	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Indicador 3: Presupuesto ejecutado en mantenimiento de infraestructura	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Indicador 4: Porcentaje del total devengado en mantenimiento infraestructura	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
	PRODUCTOS	Función Docencia	Retención	Producto 1: Retención de estudiantes 2 años	41	42	45	48
Producto 2: Retención de estudiantes de ingeniería 2 años				39	41	44	47	SIRIES - MINEDU
Producto 3: ES1. Porcentaje de estudiantes retenidos en los primeros tres años.				40	41	0	0	Indicadores de desempeño -MEF
Graduación oportuna			Producto 4: Graduación oportuna 5 años	33	39	42	39	SIRIES - MINEDU
			Producto 5: Graduación oportuna 6 años	33	39	42	39	SIRIES - MINEDU
			Producto 6: Graduación oportuna 7 años	33	39	42	39	SIRIES - MINEDU
Función Investigación		H-índice estandarizado	Producto 1: II3. H-index. Excelencia en la investigación académica de las universidades en los últimos 5 años por cada familia de disciplinas académicas.	27	27	27	27	Indicadores de desempeño -MEF
		Fondos de CONCYTEC	Producto 2: PP4. Fondos de Investigación de CONCYTEC (Mill. de S/). Cantidad de fondos ganados, en millones de soles.	5	5	6	0	Indicadores de desempeño -MEF

PRODUCTOS	Función extensión	Mercado Laboral	Producto 1: EP0. Ingreso medio formal. Ingresos medios de los egresados a dos años de egreso, expresado en miles de soles. Fuente: SIRIES, Planilla Electrónica.	30	32	33	38	Indicadores de desempeño -MEF
			Producto 2: EP2. Empleo formal. Egresados que obtuvieron empleo formal, en valor agregado, a dos años de egreso, expresado en porcentaje. Fuente: SIRIES, Planilla Electrónica.	30	34	33	38	Indicadores de desempeño -MEF
			Producto 3: EP3. Ingresos laborales formales (Valor Agregado). Ingresos promedio, en valor agregado, de los egresados a dos años de egreso. Fuente: SIRIES, Planilla Electrónica.	30	32	33	38	Indicadores de desempeño -MEF
			Producto 4: EP4. Subempleo profesional a dos años de egreso (% , V.A.). Subempleo según sector de actividad y categoría ocupacional del empleo, a dos años del egreso. Fuente: SIRIES, Planilla Electrónica.	30	32	33	38	Indicadores de desempeño -MEF
		Inclusión social	Producto 5: IC1. Brecha de Género. Máxima brecha con respecto de la paridad (50%) en composición de estudiantes y docentes. Fuente: SIRIES.	48	48	48	48	Indicadores de desempeño -MEF
			Producto 6: IC2. Acceso de Estudiantes de Contextos Vulnerables. (%) Porcentaje de estudiantes provenientes de contextos socioeconómicos vulnerables. Fuente: INEI, SIRIES.	40	0	0	0	Indicadores de desempeño -MEF

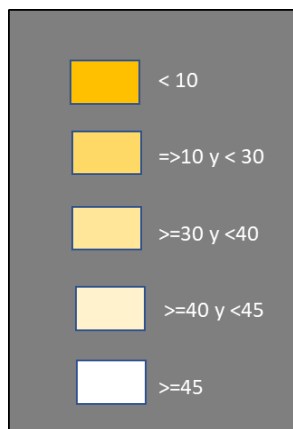
PRODUCTOS	Función extensión	Inclusión social	Producto 7: IC3. Inserción Laboral Temprana (% , V.A.) en estudiantes vulnerables. Porcentaje de estudiantes provenientes de contextos socioeconómicos vulnerables. Fuente: INEI, SIRIES, Planilla Electrónica.	35	37	41	41	Indicadores de desempeño -MEF
			Producto 8. IC4. Ing. Laborales Formales (V.A.) en estudiantes vulnerables. Ingresos promedio, en valor agregado, de los egresados a dos años de egreso en estudiantes de contextos vulnerables. Fuente: INEI, SIRIES, Planilla Electrónica.	24	29	29	37	Indicadores de desempeño -MEF
FACTORES	Variable de interés: Gasto público	Recursos Ordinarios (RO)	Factor 1. Porcentaje RO del PIM	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 2. Porcentaje RO devengado	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 3: Avance RO (Devengado/PIM)	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
		Recursos Directamente Recaudados (RDR)	Factor 4. Porcentaje RDR del PIM	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 5. Porcentaje RDR devengado	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 6. Avance RDR (Devengado/PIM)	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
		Recursos por operaciones oficiales de crédito (ROOC)	Factor 7. Porcentaje ROOC del PIM	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 8. Porcentaje ROOC devengado	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF
			Factor 9. Avance ROOC (Devengado/PIM)	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF

FACTORES	Variable de interés: Gasto público	Recursos por donaciones y transferencias (RDT)	Factor 10. Porcentaje RDT del PIM	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
			Factor 11. Porcentaje RDT devengado	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
			Factor 12. Avance RDT (Devengado/PIM)	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
		Recursos Determinados (RD)	Factor 13. Porcentaje RD del PIM	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
			Factor 14. Porcentaje RD devengado	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
			Factor 15. Avance RD (Devengado/PIM)	49	49	49	49	Consulta Amigable - MEF	
		Ejecución de convenios de desempeño	Factor 16. PP2: Ejecución de Convenios de Desempeño (%). Proporción que se ha ejecutado de los recursos transferidos, en porcentaje. Fuente: Transparencia Económica.	12	25	22	0	Indicadores de desempeño -MEF	
		Variables de interés: género	Docentes	Factor 1. Porcentaje de docentes mujeres en pregrado	36	42	47	48	SIRIES - MINEDU
				Factor 2. Porcentaje de docentes mujeres en carreras de ingeniería en pregrado	17	24	26	27	SIRIES - MINEDU
	Factor 3. Porcentaje de docentes mujeres en posgrado			24	24	24	23	SIRIES - MINEDU	
	Factor 4. Porcentaje de docentes mujeres en carreras de ingeniería en posgrado			11	18	17	16	SIRIES - MINEDU	
	Estudiantes		Factor 5. Porcentaje de estudiantes mujeres	41	42	45	48	SIRIES - MINEDU	
			Factor 6. Porcentaje de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería	39	41	44	47	SIRIES - MINEDU	

FACTORES	Variables de interés: género	Administrativo	Factor 7. Porcentaje de personal administrativo mujer	42	48	48	47	SIRIES - MINEDU
			Factor 8. Porcentaje de mujeres en cargos directivos (jefe, director, rector, etc.)	39	43	43	44	SIRIES - MINEDU
	Variables de control	Años de antigüedad		49	49	49	49	Página web de las universidades
		Carrera de Medicina		49	49	49	49	Página web de las universidades
		Capital		49	49	49	49	Página web de las universidades
		Interculturalidad		49	49	49	49	Página web de las universidades

Fuente: MINEDU, MEF, Página web de las universidades. Elaboración: Propia.

Leyenda: Número de universidades



4. Resultados

4.1. Selección de las Variables

La selección de variables es la etapa más importante para la evaluación de la eficiencia técnica. No existe un estándar que determine cuáles son los insumos y productos para evaluar la eficiencia técnica de las universidades públicas. En este estudio utilizaremos el criterio que tiene en cuenta el capital humano y físico, así como los productos que deriven de las tres funciones de la universidad: docencia, investigación y extensión, tal como se sugiere en Dip et. al. (2019).

Recursos / Insumos

- ***Capital humano: Cargos docentes a tiempo completo con doctorado***

El primer capital humano que tienen las universidades son los docentes. Debido a ello consideraremos como insumo el *porcentaje docentes a tiempo completo con doctorado*.

Como sabemos, el cargo de docentes a tiempo completo permite el desarrollo de las tres funciones que tienen la universidad: docencia, investigación y extensión universitaria. Los docentes a tiempo parcial o por asignaturas tienden a concentrarse en una sola actividad (docencia) o dos actividades (docencia e investigación). De acuerdo con el II Informe Bienal sobre la realidad universitaria 2020 elaborado por la SUNEDU³, las investigaciones y publicaciones de las universidades provienen principalmente de los docentes a tiempo completo (función investigación), y el posicionamiento de las universidades de acuerdo a su producción científica es un factor determinante en la empleabilidad de los egresados universitarios (función extensión).

³ Véase: <https://www.gob.pe/institucion/sunedu/informes-publicaciones/1093280-ii-informe-bienal-sobre-la-realidad-universitaria-en-el-peru>

Asimismo, los docentes que cuentan con un doctorado están más capacitados para cumplir con sus funciones de docencia y de investigación, lo cual se traduce en alumnos egresados de mayor calidad y en publicaciones reconocidas a nivel internacional. Este indicador refleja también la importancia que cada universidad otorga por atraer docentes con mayores logros académicos.

Es importante señalar que este insumo está en línea con la Condición Básica de Calidad V de la SUNEDU: “Verificación de la disponibilidad de personal docente calificado con no menos del 25% de docentes a tiempo completo”, la cual establece, a través del Indicador 39, que las universidades deben tener como mínimo el 25% del total de docentes a tiempo completo. Este insumo ha sido construido a partir de la información del SIRIES proporcionada por el MINEDU.

- ***Capital humano: Selectividad académica***

El segundo capital humano que tienen las universidades son los estudiantes. Por ello, consideraremos la *selectividad académica de las universidades* como variable, ya que es relevante debido a que refleja la calidad de los estudiantes que ingresan a las universidades. Este insumo ha sido obtenido de los indicadores de desempeño del Ministerio de Economía y Finanzas.

- ***Capital humano: Burocracia administrativa***

El tercer capital humano que poseen las universidades es el personal administrativo, el cual cumple un rol fundamental en la gestión de las universidades. Debido a ello, consideraremos como insumo la *burocracia administrativa* como variable, pues su importancia radica en que refleja la carga administrativa que tienen las universidades para poder cumplir con sus tres funciones: docencia, investigación y extensión. Este insumo ha sido construido a

partir de la información del SIRIES como la ratio: número total de personal administrativo/número total de docentes de pregrado.

- ***Capital físico: Presupuesto asignado al mantenimiento de la infraestructura por alumno***

El capital físico o la infraestructura que poseen las universidades también es un factor relevante que debe ser considerado, ya que por un lado permite el desarrollo y aprendizaje de los alumnos, y, por otro lado, permite que los docentes puedan realizar sus funciones de manera más eficiente. Asimismo, si bien es importante que las universidades cuenten con el equipamiento suficiente que permita el cumplimiento de sus funciones, es igual de relevante garantizar la operatividad de los mismos a través de su mantenimiento. En línea con ello utilizaremos como insumo de capital físico el *presupuesto asignado al mantenimiento de la infraestructura por alumno*. Cabe resaltar que este indicador está en línea con la Condición Básica de Calidad III de la Sunedu, a través de su indicador 30: “Existencia de presupuesto y un plan de mantenimiento”. Este insumo ha sido construido a partir de la base de datos del SIRIES y del portal de Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas.

Cabe mencionar que utilizamos una variable monetaria para representar el capital físico de las universidades por la viabilidad metodológica, pues para caracterizar el capital físico de manera completa tendríamos que usar un gran número de variables. El monetizar el capital físico permite agregar distintos tipos de capital físico y distintas dimensiones de los mismos usando el valor monetario como numerario; de igual manera, la monetización de las dimensiones que caracterizan al capital físico permite convertir variables que podrían ser discretas, categóricas, e incluso subjetivas, en valores continuos y objetivos.

Dentro de las desventajas de la monetización del capital físico, la homogenización implica una pérdida de información y detalle, lo que pudiera reducir la variabilidad e importancia del insumo de capital físico en la muestra⁴.

Resultados / Productos

Como mencionamos anteriormente, los productos que hemos considerado están enfocados en aquellos que se deriven de las tres funciones de la universidad: docencia, investigación y extensión.

- ***Función docencia: Ratio de retención de los estudiantes (dos años)***

Respecto a la función de docencia, podemos decir que las universidades emplean a los docentes para educar a los estudiantes matriculados con el propósito de producir graduados con cierto nivel de calidad. En un estudio realizado por el Banco Mundial (2017)⁵ se pone en evidencia que el porcentaje de desertores de estudiantes de educación superior en el Perú fue de 30% en el año 2013. Es por este motivo que como producto de la función docencia consideramos el *porcentaje de retención de los estudiantes de cada universidad a dos años*, calculado como la *ratio del número de alumnos retenidos a dos años por el número total de alumnos*.

Asimismo, también consideraremos el *porcentaje de retención de los estudiantes de las carreras de ingeniería a dos años*, calculado en este caso como la *ratio del número de alumnos retenidos a dos años de las carreras de ingeniería por el número total de alumnos de las carreras de ingeniería*. Estos indicadores han sido contruidos a partir de la información proporcionada por el SIRIES.

⁴ Es importante señalar que los resultados de este estudio de utilizar una variable monetaria (Modelo 2) y no usarlas (Modelos 1 y 3) no cambian significativamente.

⁵ Marta Ferreyra, M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017). *At a crossroads: higher education in Latin America and the Caribbean*. The World Bank.

- ***Función investigación: H-index de los docentes investigadores***

El producto derivado de la función de investigación de las universidades será el *H-index* de las universidades, el cual no solo mide el número de publicaciones de los investigadores sino la calidad de sus publicaciones. Es importante mencionar que esto se encuentra alineado con la Condición Básica de Calidad IV de la SUNEDU: “Líneas de investigación a ser desarrolladas”. Este índice ha sido obtenido a partir de los indicadores de desempeño del Ministerio de Economía y Finanzas.

- ***Función extensión: Inserción laboral temprana de los egresados***

La inserción laboral temprana de los egresados de las universidades refleja las competencias profesionales que han alcanzado los estudiantes para insertarse oportunamente en el mercado laboral, determinando de esta manera el impacto de las universidades en la sociedad. En línea con ello se tomará como producto de la función extensión el *porcentaje de estudiantes que obtuvieron empleo formal a dos años de egreso*. Asimismo, también consideraremos el *porcentaje de estudiantes vulnerables que obtuvieron empleo formal a dos años de egreso*. Estos indicadores han sido obtenidos a partir de los indicadores de desempeño proporcionados por el SIRIES.

Factores exógenos / ambientales

Los factores exógenos representan características donde las universidades públicas no pueden influir y serán usadas en la segunda etapa. En esta investigación, los factores exógenos que se incluyen en la segunda etapa afectan a la eficiencia con la que se producen los productos a partir de los insumos.

Las variables para la segunda etapa han sido seleccionadas teniendo en cuenta los trabajos de Kempkes y Pohl (2010), Wolszczak-Derlacz y Paterka

(2011), Agasisti y Wolszczak-Derlacz (2014), Barra, Lagravinese y Zotti (2015), Selim y Bursalıoğlu (2015), Dip et. al. (2019).

- ***Fuentes de Financiamiento***

Las variables relacionadas al financiamiento fueron incorporadas en los estudios de Agasisti y Wolszczak-Derlacz (2014), Barra y Zotti (2015), Dip et. al. (2019). En línea con ello, incluiremos como variables exógenas las *fuentes de financiamiento de las universidades*. Estos datos han sido extraídos de la consulta amigable del Ministerio de Economía y Finanzas.

En el 2019, las universidades públicas peruanas tuvieron como principal fuente de financiamiento sus recursos ordinarios (65%), y como segunda fuente principal recursos determinados (23%) en promedio, donde se incluye los ingresos por canon. Asimismo, el 7% de su financiamiento fueron recursos directamente recaudados, que son los recursos que las universidades públicas generan. Otros recursos fueron los derivados de operaciones oficiales de crédito (2%), y, donaciones y transferencias (3%)⁶.

Es importante señalar que las fuentes de financiamiento son heterogéneas entre las universidades públicas de Lima y regiones. Mientras que en universidades como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Universidad Nacional del Callao (UNC) más del 25% de su presupuesto es por la fuente de recursos directamente recaudados; varias universidades de las regiones poseen mayores recursos mediante la fuente de recursos determinados debido al canon y sobrecanon, donde resalta por ejemplo la Universidad Nacional del Santa (UNS), donde esta fuente de financiamiento representó el 70% de su presupuesto. En el Anexo 3 se

⁶ Para mayor detalle de las clasificaciones de las fuentes de financiamiento véase: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/Clasificador_de_Fuentes_y_Rubros_2020.pdf

encuentra un cuadro resumen de los fines y de las limitaciones que enfrentan las universidades públicas para cada fuente de financiamiento.

La utilidad de esta investigación para la programación presupuestal radica en determinar de qué manera afecta cada una de estas fuentes de financiamiento a la eficiencia de las universidades públicas.

Cabe mencionar que en nuestro estudio utilizaremos el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), que es el presupuesto actualizado de las universidades públicas y el cual considera las modificaciones presupuestarias tanto a nivel institucional como a nivel funcional programático efectuadas durante el año fiscal a partir del Presupuesto Inicial de Apertura (PIA).

- **Género**

Según el II Informe Bienal sobre la realidad universitaria 2020 elaborado por la SUNEDU, siguen siendo notorias las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a las carreras universitarias que eligen. Por ejemplo, las carreras de Enfermería e Ingeniería Mecánica son las carreras más dispares en términos de género: la primera con déficit de hombres y la segunda con gran mayoría de ellos. De acuerdo con este informe, estas diferencias se encuentran sin duda vinculadas a los roles de género en las vocaciones profesionales.

En nuestro estudio incorporaremos las siguientes variables de género: *ratio del número de mujeres docentes por el número total de docentes; ratio del número del número de estudiantes mujeres por el número total de estudiantes; y el número de mujeres en el personal administrativo por el número total de personal administrativo*. Asimismo, consideraremos la *ratio del número del número de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería por el número total de estudiantes*

en las carreras de ingeniería. Estos indicadores han sido construidos a partir de la información proporcionada por la base del SIRIES.

- ***Antigüedad***

Existe evidencia empírica que sugiere que las universidades más jóvenes son menos eficientes (Dip et. al, 2019). En el caso peruano podemos observar que algunas universidades de larga trayectoria como la UNMSM o la UNI tienen una mayor reputación; sin embargo, también podría suceder que las universidades más jóvenes sean más flexibles debido a una estructura moderna que les permita ser más eficientes. En línea con ello, consideraremos *años de antigüedad* de la universidad en la estimación, la cual ha sido construida a partir de la información proporcionada en las páginas web de las universidades.

- ***Carreras de medicina, regiones e interculturalidad***

Por último, se añadirán las variables dicotómicas que determinan si la universidad se encuentra en la capital, si la universidad se encuentra entre las cuatro universidades consideradas como interculturales en el Perú, y si la universidad cuenta con la carrera de medicina. Esta última variable refleja la idea que las universidades con facultades de medicina poseen costos más altos respecto del promedio de otras facultades debido a la necesidad de infraestructura, así como la idea de que obtienen más becas de investigación, entre otras diferencias.

4.2. Análisis de Productividad de las Universidades Públicas y su Descomposición

En esta primera parte se estiman los cambios de productividad de las universidades públicas durante el periodo 2017-2019. Asimismo, se obtendrá su descomposición entre sus cuatro principales componentes: eficiencia técnica, eficiencia tecnológica, eficiencia pura y eficiencia de escala. Cabe mencionar que el periodo de

estudio coincide con el periodo en que la mayoría de universidades públicas del país obtuvieron su licenciamiento por parte de la SUNEDU.

a) Especificación de Modelos

A partir de la información disponible de las universidades y de las variables seleccionadas de la sección anterior, se han construido tres escenarios o modelos que se presentan en el Cuadro 2. La lista de universidades que fueron excluidas para cada uno de los tres modelos se encuentra en el Anexo 4.

Cuadro 2
Especificación de Modelos

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Número de universidades	40	32	22
Panel	2018 - 2019	2017-2019	2017-2019
Recursos / Insumos	- Porcentaje de docentes a tiempo completo con doctorado (capital humano) - Selectividad Académica de los estudiantes (capital humano) - Burocracia administrativa (capital humano)	- Porcentaje de docentes a tiempo completo con doctorado (capital humano) - Selectividad Académica de los estudiantes (capital humano) - Burocracia administrativa (capital humano) - Presupuesto en mantenimiento de la infraestructura por alumno (capital físico)	- Porcentaje de docentes a tiempo completo con doctorado (capital humano) - Burocracia administrativa (capital humano)
Resultados / Productos	-Retención de alumnos, 2 años (función docencia)	-Retención de estudiantes de carreras de ingeniería, 2 años (función docencia) - Inserción Laboral Temprana, %, de estudiantes vulnerables egresados que obtuvieron empleo formal a dos años de egreso (función extensión)	-Retención de alumnos, 2 años (función docencia) - H-índice estandarizado (función investigación)

Fuente: Elaboración propia.

Las conclusiones que obtengamos a partir de las estimaciones de la eficiencia de los tres modelos serán distintas debido a las diferentes especificaciones. Así, en el Modelo 1, la eficiencia de las universidades estará condicionada solo a los recursos de capital

humano (docentes, estudiantes y administrativos) y al resultado derivado de la función docente (retención de estudiantes). Por otro lado, en el Modelo 2 dicha eficiencia es determinada no solo por el recurso de capital humano, sino también por el recurso de capital físico. Asimismo, los resultados consideran no solo una mejor medida de la función docente (retención de estudiantes de ingeniería), sino también la función extensión de las universidades (inserción laboral temprana de los estudiantes vulnerables). Por su parte, si bien en el Modelo 3, no considera el capital humano de los estudiantes como recurso ni el capital físico, sí permite considerar, a diferencia de los dos modelos anteriores, la función de investigación que tienen las universidades.

Es importante mencionar que, para cada uno de los modelos especificados, existe un *trade-off* entre el número de universidades de la muestra y las variables de insumos y productos que utilizamos. Así, si bien el Modelo 1 es un modelo más simple, también permite contar con un mayor número de universidades. Las implicancias de una mayor exclusión de universidades a medida que intentamos tener variables más potentes, como la inserción laboral temprana de los egresados o el H-índice institucional de las universidades, podrían sesgar los resultados de nuestras estimaciones ya que, si optamos por una muestra con las universidades más grandes, más antiguas o con mayor presupuesto, y se presume que estas universidades son las más o las menos eficientes, los resultados que obtengamos serían sesgados.

Cabe resaltar que en las tres especificaciones de los modelos seguimos la regla propuesta por Cooper et. al. (2007) sobre el cual el número de UTD (en este caso, las universidades públicas), debe ser superior al triple de la suma de los insumos y productos. Estos autores afirman que, de no cumplirse esta regla, una gran cantidad de UTD podrían resultar siendo eficientes, pues debido a la falta de grados de libertad la discriminación de la eficiencia se vuelve cuestionable.

b) Análisis de Atrición

El análisis de atrición consistirá en realizar el test de medias para las universidades que han sido excluidas de la muestra y las que pertenecen a la muestra. Según este test de medias, bajo la hipótesis nula no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras en el promedio de cada una de las variables consideradas (en este caso, los factores exógenos de las universidades), mientras que bajo la hipótesis alternativa sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras.

Para el Modelo 1, el cual comprende la muestra más grande de 40 universidades, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las universidades excluidas y las universidades que se conservan para todas las variables consideradas: fuentes de financiamiento de las universidades; el porcentaje de docentes, estudiantes y personal administrativo mujer; los años de antigüedad; la carrera de medicina, si se encuentra en capital o regiones; el PBI regional y, la interculturalidad.

En los dos modelos siguientes sí existen diferencias entre algunas variables consideradas. Por ejemplo, en el caso del Modelo 2, que abarca la muestra de 32 universidades, podemos observar que las universidades excluidas cuentan con menor porcentaje de recursos directamente recaudados y son universidades interculturales. En el caso del Modelo 4, se excluyeron a las universidades menos antiguas que pertenecen a regiones o tienen un PBI regional menor, pues no cuentan con la carrera de medicina y son interculturales. En el Anexo 5 se presentan los resultados del test de medias para cada uno de los tres modelos.

c) Estadísticas Descriptivas

En el Cuadro 3 se muestra las estadísticas descriptivas de cada uno de los tres modelos a estimar. Para el Modelo 1, que abarca la muestra de 40 universidades para el periodo 2018-2019, por el lado de los insumos, se observa que, en promedio, el 28% de

los cargos docentes a tiempo completo son ocupados por aquellos con doctorado; el 79% de los postulantes ingresan a las universidades (selectividad académica: admitidos/postulantes); y por cada docente hay 1.08 de personal administrativo. Por el lado del producto derivado de la función docencia se muestra que el 27% de los estudiantes de estas universidades no logran ser retenidos por dos años consecutivos.

En el caso del Modelo 2, que abarca la muestra de 32 universidades para el periodo 2017-2019, por el lado de los insumos, se observa que, en promedio, el 27% de los cargos docentes son docentes con doctorado a tiempo completo; el 81% de los postulantes ingresan a las universidades (selectividad académica: admitidos/postulantes); y por cada docente hay 0.94 de personal administrativo. Respecto de los productos, se muestra que el 20% de los estudiantes de las carreras de ingeniería de estas universidades no logran ser retenidos por dos años consecutivos (función docencia); y que solo el 37% de los estudiantes vulnerables logran tener un trabajo formal a dos años de egreso (función extensión).

Finalmente, para el caso del Modelo 3, que abarca la muestra de 22 universidades, para el periodo 2017-2019, por el lado de los insumos, se observa que, en promedio, el 29% de los cargos docentes son docentes con doctorado a tiempo completo; y por cada docente hay, en promedio, un personal administrativo. Por el lado de los productos, se muestra que el 21% de los estudiantes de estas universidades no logran ser retenidos por dos años consecutivos (función docencia); y que dentro de la escala de 0 a 100, el H-índice institucional, en promedio, es de 30 (función investigación).

Es importante mencionar que, para todas las variables, existe variabilidad por universidad y en el tiempo. Dicha variabilidad en el tiempo ofrece estimaciones más eficientes que las estimaciones de corte transversal, pues usan más datos. Asimismo, considera la dinámica de las variables.

Cuadro 3
Estadísticas Descriptivas de las Variables Utilizadas por Modelo

Recursos / Insumos													
Modelo	Estadísticas	% Docentes a tiempo completo con doctorado (capital humano: docentes)			Índice de Selectividad Académica (capital humano: estudiantes)			Burocracia Administrativa (capital humano: personal administrativo)			Presupuesto en mantenimiento de infraestructura por alumno (capital físico)		
		overall	Between	within	overall	between	within	overall	between	within	overall	between	within
1	Media	0.284			79.002			1.078					
	Desv. Std	0.125	0.115	0.049	4.515	3.936	2.123	0.975	0.859	0.558			
	Min	0.029	0.103	0.105	66.491	69.100	74.478	0.231	0.399	-2.110			
	Max	0.647	0.553	0.464	88.386	88.022	83.526	7.235	4.047	4.266			
2	Media	0.269			80.534			0.936			490.687		
	Desv. Std	0.12	0.101	0.064	3.325	3.154	0.788	0.866	0.644	0.57	495.712	445.518	271.544
	Min	0.028	0.106	0.042	71.709	72.682	78.473	0.199	0.371	-2.252	13.788	56.901	-359.856
	Max	0.647	0.514	0.496	88.386	88.325	82.594	7.235	4.047	4.124	2688.841	2042.807	1341.230
3	Media	0.288						1.004					
	Desv. Std	0.121	0.111	0.048				1.055	0.768	0.725			
	Min	0.060	0.119	0.156				0.323	0.432	-2.183			
	Max	0.647	0.514	0.421				7.235	4.047	4.192			

Resultados / Productos													
Modelo	Estadísticas	Retención de estudiantes - 2 años (función: docencia)			Retención de estudiantes de ingeniería – 2 años (función: docencia)			H-Index institucional (función: investigación)			Inserción a un empleo formal a 2 años de egreso de estudiantes vulnerables (función: extensión)		
		overall	between	within	overall	between	within	overall	between	within	overall	between	within
1	Media	0.730											
	Desv. Std	0.199	0.222	0.049									
	Min	0.051	0.064	0.512									
	Max	0.981	0.879	0.948									
2	Media				0.795						37.430		
	Desv. Std				0.058			0.050			15.239		
	Min				0.570			0.661			15.069		
	Max				0.890			0.876			7.044		
3	Media	0.791						29.718					
	Desv. Std	0.063	0.052	0.036				28.309			27.870		
	Min	0.547	0.648	0.690				6.250			6.250		
	Max	0.885	0.874	0.892				100.000			100.000		
												45.103	

Fuente: MINEDU, MEF, Página web de las universidades.

Elaboración: Propia

d) Estimación del Cambio de Productividad de las Universidades y su Descomposición

- Índice de Malmquist

A partir de los insumos de capital humano y físico que tienen las universidades y los productos derivados de las tres funciones de las universidades: docencia, investigación y extensión, se estimará el DEA combinado con el índice de Malmquist, el cual mide el cambio de productividad de las universidades entre dos periodos de tiempo (TFPCH, por sus siglas en inglés).

En el Gráfico 1 se muestra las estimaciones del Índice de Malmquist de los Modelos 1 y 2 (Panel A), y de los Modelos 2 y 3 (Panel B). En ambos paneles, se han considerado a las universidades que aparecen bajo los dos modelos.

Las universidades que se muestran en el Cuadrante I son aquellas universidades que aumentaron de productividad en ambos modelos durante el periodo 2017-2019. Como podemos observar, las universidades que se encuentran en este cuadrante en los paneles A y B han sido: la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), la Universidad Agraria de la Molina (UNALM), la Universidad Nacional del Callao (UNC), y la Universidad Nacional del Altiplano (UNA). Esto significa que estas universidades fueron las que más aumentaron su productividad bajo los tres modelos considerados, lo que implica que son las mejores posicionadas en términos de productividad para garantizar sus tres funciones principales (docencia, investigación y extensión) durante el periodo 2017-2019.

Cabe mencionar que el periodo de estudio coincide con las fechas en las que estas 5 universidades obtuvieron su licenciamiento. Como podemos observar en el Cuadro 4, existe una correlación positiva entre las universidades más productivas de acuerdo con este estudio y los años de licenciamiento otorgados por la SUNEDU. Esto significa la

compatibilidad de nuestros resultados en términos de productividad y los criterios establecidos por la SUNEDU para determinar los años de licenciamiento de estas universidades.

Cuadro 4

Top 5 de Universidades y años de Licenciamiento Otorgados por la SUNEDU

Universidad	Años de licenciamiento otorgado por la SUNEDU	Fecha que recibió licencia por la SUNEDU
U.N. Ingeniería	10	Noviembre 2017
U.N.S.A.A. Cusco	8	Mayo 2019
U.N. Agraria La Molina	8	Marzo 2017
U.N. Callao	6	Diciembre 2019
U.N. Altiplano	6	Diciembre 2017

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en el Gráfico 1 también se puede observar que existen oportunidades de mejora para varias de las universidades públicas del Perú, en una o más de sus funciones principales.

Las universidades que se encuentran en los Cuadrantes II y IV de ambos paneles son aquellas universidades que bajo un modelo aumentaron su productividad mientras que bajo el otro modelo la redujeron. Este es el caso, por ejemplo, de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC), quien bajo el Modelo 1 redujo su productividad mientras que bajo el Modelo 2 la aumentó. Estos cambios pueden significar la oportunidad de mejora que tiene esta universidad para la retención de sus estudiantes (función docencia). Otro ejemplo también podría ser el caso de la Universidad Nacional De La Amazonia Peruana (UNAP), que bajo el Modelo 2 aumentó su productividad

mientras que bajo el Modelo 3 la redujo, y lo que implicaría la oportunidad de mejora que tiene esta universidad para aumentar la calidad de sus investigaciones.

Las universidades que se muestran en el Cuadrante III de ambos paneles son aquellas universidades que redujeron su productividad bajo los dos modelos considerados. En el caso del Panel A, donde se consideran las funciones de docencia y extensión, se observa que las universidades que redujeron su productividad fueron la Universidad Nacional de Jaén (UNJa), la Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo (UNSAM), la Universidad Nacional de Moquegua (UNM), la Universidad Nacional De Juliaca (UNJ), entre otras; lo que significa que todas estas universidades muestran oportunidades de mejora en la retención de sus estudiantes y en la inserción laboral temprana de sus egresados vulnerables.

En el caso del Panel B, donde se comparan los Modelos 2 y 3, se muestra que las universidades que redujeron su productividad en ambos modelos fueron la Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo (UNSAM), y la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)⁷, lo que implicaría que estas universidades muestran oportunidades de mejora en sus tres funciones principales: docencia, investigación y extensión.

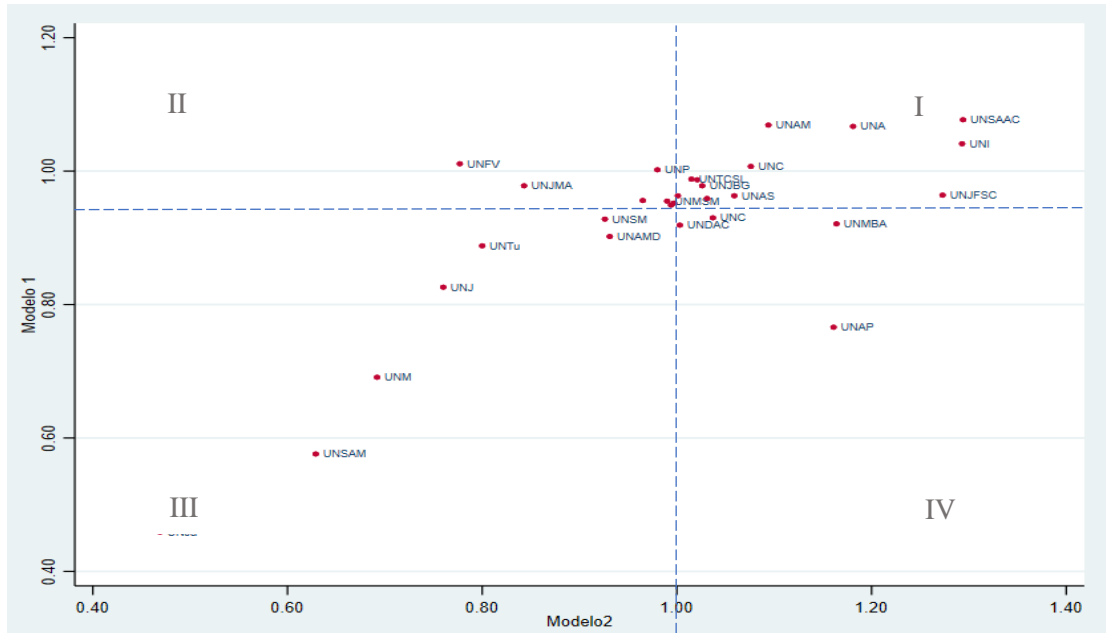
En el Anexo 6 se muestra el índice de Malmquist por universidad y para cada uno de los modelos.

⁷ Cabe mencionar que la mayoría de universidades que redujeron su productividad en Panel A fueron excluidas en el Panel B debido a la falta de disponibilidad de información bajo el Modelo 3.

Gráfico 1

Índice de Malmquist

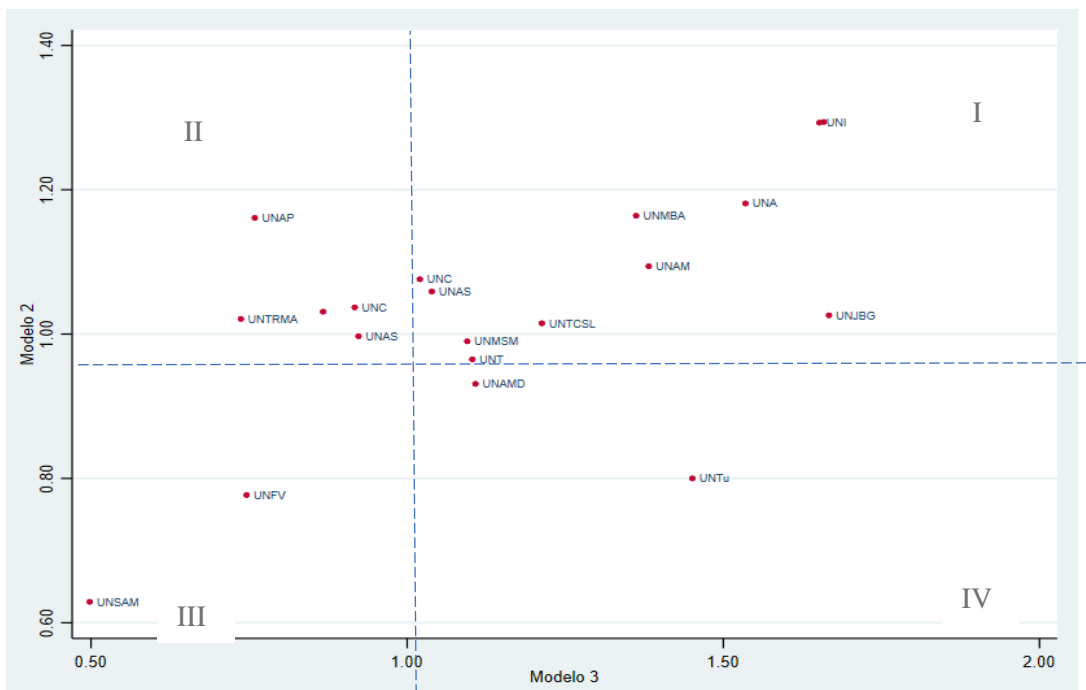
Panel A. Modelos 1 y 2



Número de universidades: 30

Fuente: Elaboración propia.

Panel B. Modelos 2 y 3



Número de universidades: 20

Fuente: Elaboración propia.

- Descomposición del Índice de Malmquist

En el Cuadro 5 resumimos los resultados encontrados a partir de la descomposición de los cambios de productividad de las universidades públicas durante el periodo 2017-2019. Como podemos observar, las universidades que aumentaron su productividad bajo los Modelos 1 y 3, muestran una eficiencia técnica que ha sido el componente más importante para explicar dichos incrementos de productividad. Esto significa que aquellas universidades que utilizaron mejor sus recursos de capital humano y físico lograron una mayor retención de sus estudiantes, así como una mejor calidad de sus investigaciones. Asimismo, se destaca que para garantizar incrementos de productividad en la función de investigación hace falta que las universidades operen bajo un tamaño optimizado (eficiencia de escala), ya que los incrementos en capital físico y humano no son proporcionalmente iguales o mayores a los incrementos la calidad de sus investigaciones.

Por otro lado, se observa que los aumentos de productividad bajo el Modelo 2 obedecieron principalmente a cambios en la eficiencia tecnológica de las universidades, lo que significa que para garantizar una menor deserción de sus estudiantes de carreras de ingeniería, así como una mayor inserción laboral temprana de sus egresados vulnerables, es necesario que las universidades mejoren las técnicas del proceso educativo. En estos casos, por ejemplo, sería positivo la presencia de mejores planes de estudio de las facultades o carreras profesionales.

Cuadro 5

*Principal Componente de Cambios de la Productividad de las Universidades
Públicas en el Perú*

	Modelo 1 (función docencia)	Modelo 2 (función docencia y extensión)	Modelo 3 (función docencia e investigación)
$\Delta PTF > 0$	Eficiencia técnica pura	Eficiencia tecnológica	Eficiencia técnica de escala
N°	8	17	14
$\Delta PTF < 0$	Eficiencia tecnológica	Eficiencia técnica pura	Eficiencia tecnológica
N°	27	15	8

Fuente: Elaboración propia.

Ahora utilizaremos un modelo intermedio (Modelo 2) para evaluar la descomposición del índice de Malmquist considerando las heterogeneidades que existen entre las universidades.

En el Gráfico 2 se muestra la descomposición del índice de Malmquist para las cinco universidades de Lima Metropolitana (Panel A) y para las seis universidades más antiguas de regiones (Panel B). Como podemos observar, dentro de las Universidades de Lima Metropolitana, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) ha sido la universidad que más aumentó su productividad durante el periodo 2017-2019. Este cambio positivo en su productividad ha sido explicado no solo por una mejor utilización de sus recursos sino también por un mayor cambio tecnológico. La segunda universidad de Lima Metropolitana mejor posicionada ha sido la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). En este caso, el aumento de su productividad también fue gracias a los cambios positivos en su eficiencia técnica y tecnológica.

Las siguientes tres universidades de Lima mejor posicionadas fueron la Universidad Nacional del Callao (UNC), la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNEGV) y la Universidad Nacional Tecnológica del Cono Sur de Lima

(UNTELS), respectivamente. Es cierto que en estos tres casos los cambios positivos de productividad estuvieron explicados por incrementos en su eficiencia tecnológica, cabe mencionar que en la UNC la eficiencia técnica no cambió, mientras que en la UNEGV y la UNTELS la eficiencia técnica se redujo. Esto muestra la oportunidad de mejora que tienen estas universidades para mejorar el uso de recursos de capital humano y físico.

Por otro lado, las universidades de Lima que redujeron su productividad durante este periodo fueron la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). En el caso de la UNFV, la eficiencia técnica no cambió, mientras que su eficiencia tecnológica se contrajo, lo que implicaría la oportunidad de mejora que tiene esta universidad respecto a los índices de su técnica de proceso educativo.

En el caso de la UNMSM, la reducción de su productividad se debió a una menor eficiencia técnica, lo que significa que dado los recursos de capital humano y físico con los que cuenta esta universidad se pudo haber alcanzado una mayor retención de sus estudiantes de ingeniería, así como una mayor inserción laboral temprana de sus egresados vulnerables. Cabe mencionar que, a pesar que esta universidad aumentó su eficiencia tecnológica, la reducción de su eficiencia técnica fue mayor, lo que dio como resultado una reducción de su productividad.

De acuerdo con estos resultados, pareciera universidades más especializadas - como es el caso de la UNI o la UNALM- son más productivas que las universidades con mayor diversidad como la UNMSM. Esto se explica por la mayor eficiencia técnica que tienen las universidades más especializadas debido a la posible reducción de costos en capital físico y humano que implican carreras o facultades más afines⁸.

⁸ Si bien en el presente estudio no se ha considerado la especialización como una variable dentro del modelo, podría formar parte de una línea de investigación futura.

En el caso de las seis universidades más antiguas de regiones, se puede observar que la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) ha sido la universidad con mayor incremento de productividad durante el periodo 2017-2019. Si bien el cambio positivo de su productividad ha sido explicado por cambios positivos en su eficiencia técnica y tecnológica, esta última ha sido el componente más importante, lo que significa la mejora que ha tenido esta universidad en la técnica del proceso educativo.

Las siguientes dos universidades más antiguas mejor posicionadas de regiones han sido la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), respectivamente. Al igual que la UNSAAC, en estas universidades el componente más importante para explicar los cambios positivos de productividad fue el cambio tecnológico.

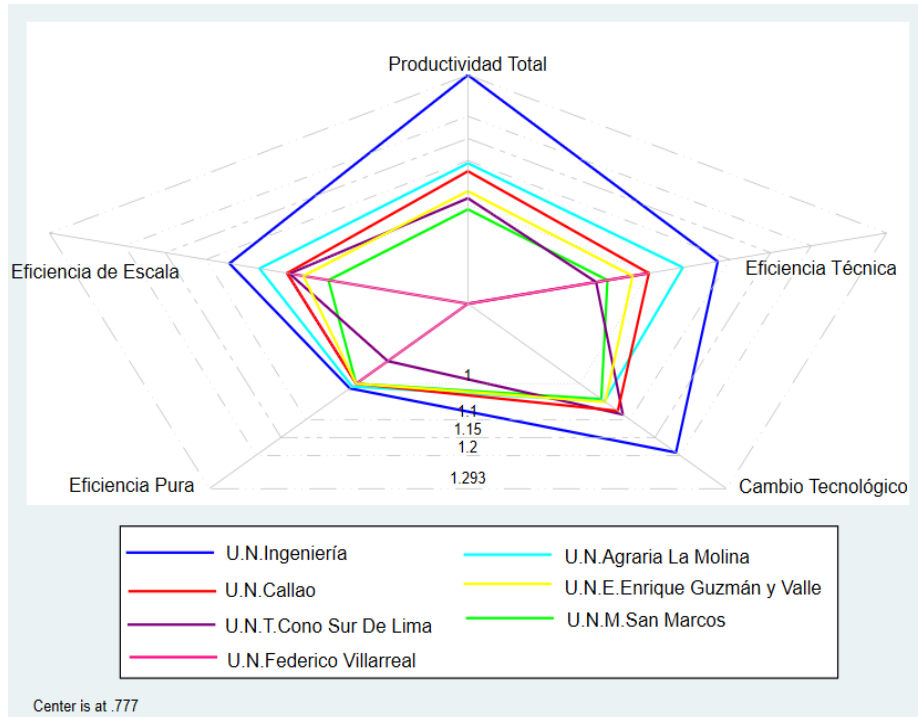
Por otro lado, las universidades más antiguas de regiones que redujeron su productividad fueron la Universidad Nacional San Agustín (UNSA), la Universidad Nacional de Piura (UNP) y la Universidad Nacional de Trujillo (UNT). En los tres casos, a pesar de tener un cambio tecnológico positivo, la reducción en la eficiencia técnica fue más alta, lo que dio como resultado una reducción de su productividad. Esto significa que, dado los recursos de capital humano y físico de estas universidades, pudieron alcanzar mejores resultados, lo que revela el potencial de mejora de estas universidades en el uso de sus recursos.

A la luz de estos resultados, se pone en evidencia que, para algunas de las universidades más grandes del país, como la UNMSM o la UNSA, a pesar de haberse logrado mejoras en los procesos educativos, como en el caso de los cambios en los planes de estudio, las ineficiencias en la utilización de los recursos han jugado un papel importante en las reducciones de productividad de estas universidades.

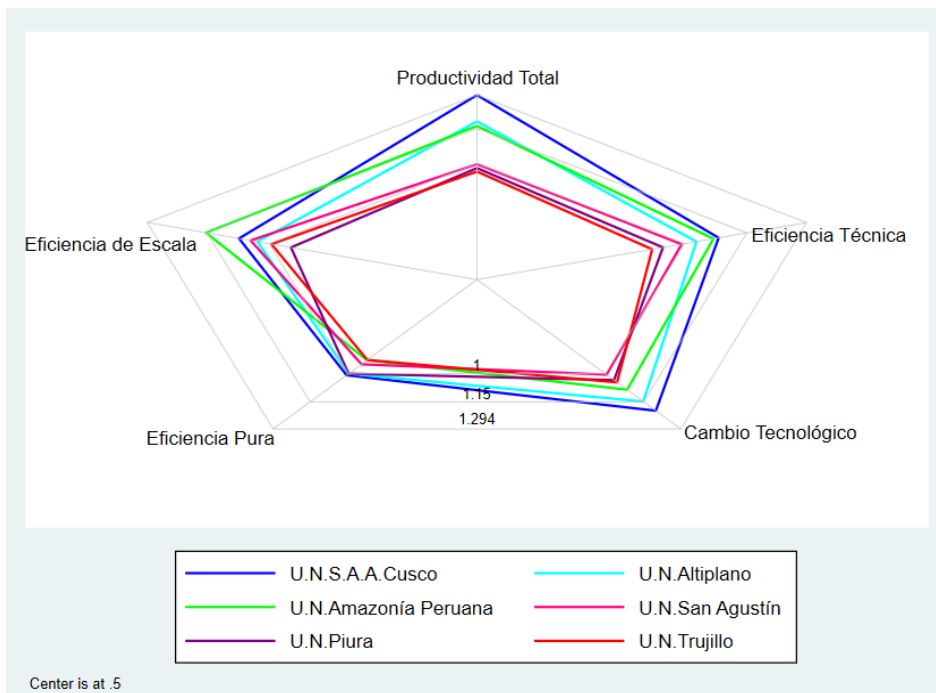
Gráfico 2

Descomposición del Índice de Malmquist en Lima y Regiones

Panel A. Universidades de Lima Metropolitana



Panel B. Universidades de regiones



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 3 se muestra la descomposición del Índice de Malmquist para las universidades que perciben mayores recursos ordinarios (Panel A), recursos directamente recaudados (Panel B) y recursos determinados (Panel C).

En el caso de las universidades que perciben más del 85% de su presupuesto mediante la fuente de recursos ordinarios, se puede observar que la UNALM ha sido la que mayores incrementos de productividad ha tenido, seguido de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNEGV) y la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). En estas dos últimas universidades, si bien hubo cambios positivos en la productividad, la eficiencia técnica se contrajo; esto puede significar oportunidades de mejora para estas universidades en el uso de sus recursos de capital humano y físico para alcanzar mejores resultados.

Por otro lado, las universidades con mayores recursos ordinarios que redujeron su productividad han sido la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y la Universidad Nacional de San Martín (UNSM). En el caso de la UNHEVAL, esta reducción en la productividad se explica por la reducción de la eficiencia técnica, la cual que hizo que a pesar de un cambio tecnológico positivo la productividad total se reduzca. Esto implicaría que la UNHEVAL tiene oportunidad de mejora en el uso de sus recursos ordinarios (88% del PIM) para poder garantizar una mayor retención de sus estudiantes de ingeniería y una mayor inserción laboral temprana de sus egresados.

En los casos de la UNAMAD y la UNSM, la reducción de su productividad estuvo explicada principalmente por una reducción de sus fronteras tecnológicas, lo que implica una oportunidad de mejora de las técnicas del proceso educativo en estas universidades. En el caso de la UNSM, se hace evidente una serie de ineficiencias en el componente técnico. Respecto a las universidades que perciben más del 15% de su presupuesto por la

vía de la fuente de recursos directamente recaudados, las universidades que incrementaron su productividad durante el periodo 2017-2019 han sido la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional del Callao. Cabe mencionar que estas universidades no reciben un presupuesto significativo proveniente del canon ya que este es destinado en su mayoría a la investigación.

Por otro lado, las universidades que redujeron su productividad fueron la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional de Trujillo, la Universidad Nacional de Piura y la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Las reducciones de productividad en las tres primeras universidades fue a causa de ineficiencias técnicas, esto a pesar de tener cambios tecnológicos positivos. En los casos de la UNMSM y la UNP, las ineficiencias técnicas se debieron a ineficiencias de escala, lo que significa que estas universidades podrían mejorar su eficiencia técnica manteniendo la misma combinación de recursos, pero a través de un tamaño más óptimo o adecuado. En el caso de la UNT la ineficiencia técnica se debió no solo a ineficiencias de escala, sino también a una ineficiencia técnica pura.

Respecto a las universidades que perciben más del 25% de su presupuesto mediante recursos determinados (canon y sobrecanon), la Universidad Nacional del Santa (UNS), la cual percibe el 70% de su presupuesto por dicha vía, ha mostrado el mayor incremento de productividad en términos de retención de estudiantes de ingeniería e inserción laboral temprana de sus egresados. Si bien este cambio positivo de productividad estuvo explicado por cambios positivos de la eficiencia técnica, ha sido la eficiencia tecnológica la más importante. Las otras dos universidades que también aumentaron su productividad fueron la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC) y la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA). En el caso de la UNJFSC, cuya universidad percibe el 40% de su presupuesta vía la fuente de recursos

determinados, la eficiencia técnica no cambió, por lo que la mejora de la productividad fue a causa de mejoras tecnológicas. Para la UNAMBA, que percibe un tercio de su presupuesto vía recursos determinados, la mayor productividad estuvo explicada principalmente por un incremento de la eficiencia técnica pura.

Por otro lado, también dentro de este grupo, las universidades que redujeron su productividad han sido la Universidad Nacional de Moquegua (UNAM), la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) y la Universidad Nacional de Jaén (UNJ), cuyos recursos determinados como porcentaje del PIM fueron 59%, 58% y 67%, respectivamente. Para las tres universidades dichas reducciones de productividad estuvieron explicados por reducciones de su eficiencia técnica y tecnológica, lo que revela que tienen oportunidades de mejora en el uso de sus recursos y en la manera en que se viene dando su proceso educativo.

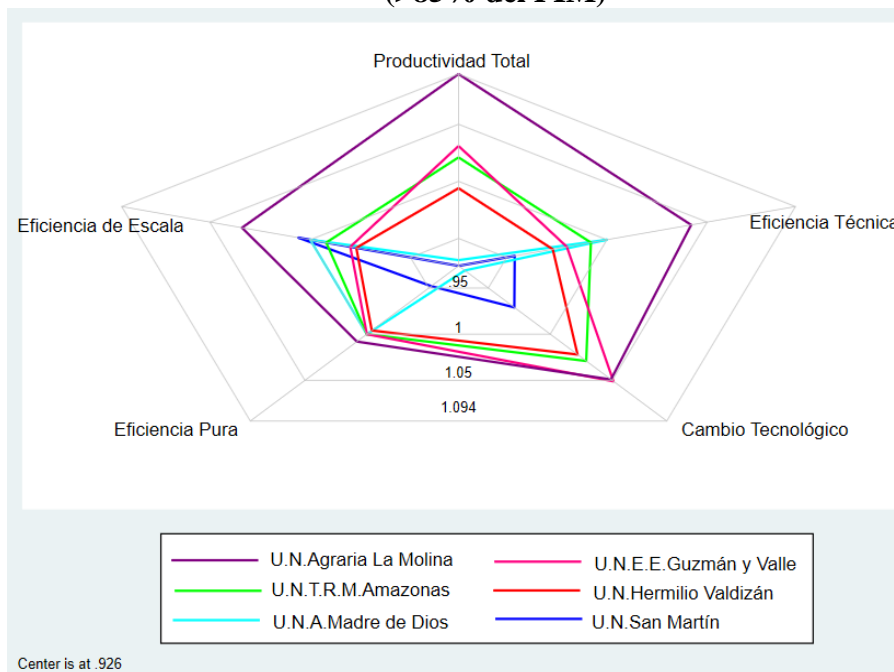
De acuerdo con estos resultados, resulta evidente que en las universidades con mayores recursos ordinarios, recursos directamente recaudados o recursos determinados, la eficiencia técnica ha jugado un papel importante sobre los cambios de productividad, sobre todo en aquellas universidades que redujeron su productividad, mostrando el margen que tienen para lograr mejores resultados a partir de una mejor utilización de sus recursos.

En el Anexo 6 se muestra la descomposición del Índice de Malmquist por universidad y para cada uno de los modelos.

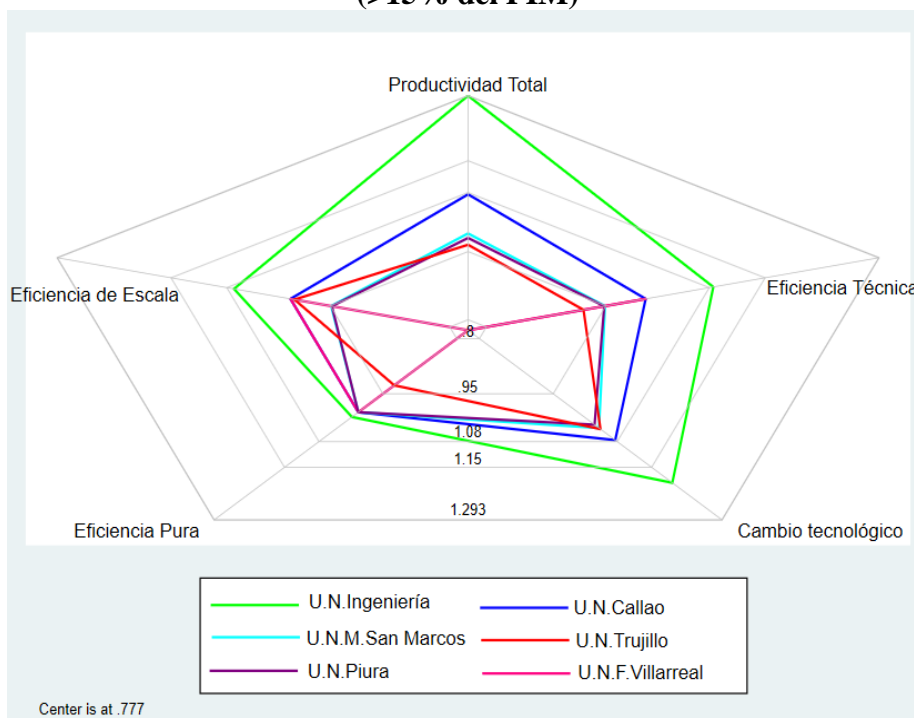
Gráfico 3

Descomposición del Índice de Malmquist según sus Principales Fuentes de Financiamiento

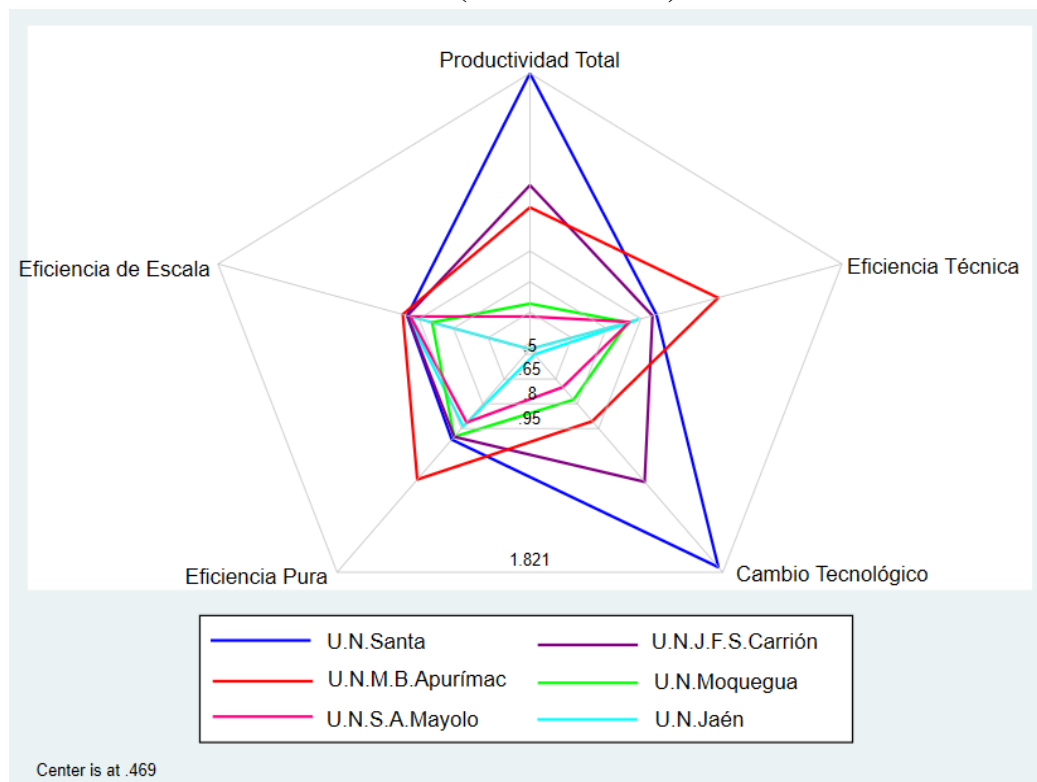
Panel A. Universidades con mayores Recursos Ordinarios (>85% del PIM)



Panel B. Universidades con mayores Recursos Directamente Recaudados (>15% del PIM)



Panel C. Universidades con mayores Recursos Determinados (>30% del PIM)



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 6 se muestra lo que ha ocurrido en términos de productividad con aquellas universidades públicas cuya ejecución presupuestaria ha sido inferior al 85% de su presupuesto. Para este ejercicio se consideró el Modelo 1 debido a que es aquel que cuenta con un mayor número de universidades: un total de 40 instituciones. Como podemos observar, de estas 40 universidades, apenas 17 de ellas tuvieron una ejecución presupuestaria inferior al 85% en el año 2019. Asimismo, se muestra evidencia que aproximadamente el 80% de ellas (alrededor de 13) redujeron su productividad durante el periodo 2018-2019.

Cuadro 6*Cambios de Productividad para Universidades con Ejecución Presupuestaria Inferior al 85%*

Universidad	Productividad Total 2018-2019	Ejecución Presupuestaria 2019
U.N. de Cajamarca	0.930	50.9%
U.N. del Santa	0.980	58.8%
U.N. Autónoma De Chota	0.947	63.5%
U.N. Santiago Antúnez De Mayolo	0.576	64.0%
U.N. San Antonio Abad Del Cusco	1.077	65.2%
U.N. Agraria De La Selva	0.963	68.4%
U.N. José María Arguedas	0.978	72.0%
U.N. Daniel Alcides Carrión	0.919	74.7%
U.N. Tecnológica Del Cono Sur De Lima	0.988	75.0%
U.N. De Barranca	1.019	78.8%
U.N. De Trujillo	0.956	79.6%
U.N. Del Callao	1.007	79.9%
U.N. De Tumbes	0.888	80.2%
U.N. Federico Villarreal	1.011	81.0%
U.N. Amazónica De Madre De Dios	0.902	81.9%
U.N. José Faustino Sánchez Carrión	0.964	84.3%
U.N. De Cañete	0.863	84.3%

Número de universidades: 17.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Análisis de los Factores Exógenos en la Eficiencia de las Universidades

Considerando los insumos y productos de los tres modelos anteriores, en esta sección evaluaremos el rol que han tenido diversos factores exógenos en la eficiencia de las universidades; factores como las diferentes fuentes de financiamiento y el género durante el año 2019.

a) Estadísticas Descriptivas de los Factores Exógenos

En este análisis, los Modelos 1 y 2 incluyen a 36 universidades y el Modelo 3 incluye a 22 universidades.

Como parte de las fuentes de financiamiento que tienen las universidades de los Modelos 1 y 2, en promedio el 65% del presupuesto asignado proviene de las fuentes de recursos ordinarios; el 20% proviene de recursos determinados; el 8% de los recursos directamente recaudados por las universidades; y el 2% proviene de los recursos por

operaciones oficiales de crédito. Respecto a las variables de género, en promedio el 27% de docentes son mujeres; el 47% son estudiantes mujeres; el 44% del personal administrativo es mujer. Debe resaltarse, además, que el promedio de antigüedad de las universidades es de 65 años; que el 14% se encuentra en la capital; el 50% cuenta con la carrera de medicina; y el 3% es intercultural.

Mientras tanto, en el Modelo 3 las universidades tienen en promedio el 71% del presupuesto asignado proveniente de las fuentes de recursos ordinarios; el 11% de los recursos directamente recaudados por las universidades y de recursos determinados, y solo el 3% proviene de los recursos por operaciones oficiales de crédito. Respecto a las variables de género, en promedio, el 27% de docentes son mujeres; el 45% son estudiantes mujeres y el 44% del personal administrativo es mujer. Además, en promedio, las universidades tienen 90 años de antigüedad; el 23% se encuentra en la capital; el 59% cuenta con la carrera de medicina; y ninguna es intercultural.

En el Anexo 7 se muestra las estadísticas descriptivas para cada una de las variables de cada uno de los tres modelos.

b) Estimación de la Influencia del Gasto y el Género en la Eficiencia de las Universidades

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos mediante la metodología de regresión truncada con doble bootstrap propuesta por Simar y Wilson (2007). Como se puede observar, se encuentran efectos diferenciados según las fuentes de financiamiento que tienen las universidades.

Bajo el modelo 1, se encuentra que un incremento de los recursos directamente recaudados está asociado con un cambio significativo y positivo sobre la eficiencia en las universidades de la muestra del modelo. Esto significa que, en promedio, los recursos

directamente recaudados han contribuido a mejorar la eficiencia de la función docencia de las universidades públicas en el Perú.

Por otro lado, bajo los modelos 1 y 2, encontramos que un incremento de los recursos ordinarios está asociado a un cambio significativo y negativo sobre los niveles de eficiencia en las universidades. Esto significa que, en promedio, los recursos ordinarios han generado ineficiencias para garantizar las funciones de docencia y extensión de las universidades públicas. Las ineficiencias de los recursos ordinarios pueden explicarse en parte por la poca flexibilidad del presupuesto para la transferencia de partidas, plazos cortos para la utilización del presupuesto y, sobre todo, por una falta de capacitación adecuada para el personal administrativo.

Por otro lado, bajo los tres modelos advertimos que un incremento de los recursos determinados está asociado a un cambio significativo y negativo en la eficiencia de las universidades. Esto significa que los recursos determinados han generado ineficiencias en las tres funciones principales de las universidades públicas: docencia, investigación y extensión⁹.

De acuerdo con la Ley de Canon, el 20% de los ingresos de Canon por región se destina a las universidades públicas para la inversión en investigación científica y tecnológica que potencien el desarrollo regional. Asimismo, de acuerdo con la Ley de Presupuesto del Sector Público de cada año, es posible darse algunas flexibilidades excepcionales para la utilización de una parte de estos recursos. Por ejemplo, en la Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019, las universidades públicas pudieron destinar hasta el 50% de los recursos por canon, sobre-canon, regalías mineras y el Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea (FOCAM) para financiar las inversiones de optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación en el marco

⁹ Se han realizado estimaciones utilizando interacciones por regiones y recursos determinados, así como años de antigüedad y recursos ordinarios. Sin embargo, ninguna de estas interacciones resultó significativa.

del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, así como para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos¹⁰.

Para el caso de la función investigación, las ineficiencias de los recursos determinados podrían explicarse porque las investigaciones realizadas por las universidades no han sido de una calidad suficiente para mejorar su H índice institucional. Respecto a la influencia del género en la eficiencia de las universidades, se encuentran también efectos diferenciados para docentes, estudiantes y personal administrativo.

Bajo los Modelos 1 y 2 encontramos que el incremento en el porcentaje de docentes mujeres está asociado con un cambio significativo y positivo en la eficiencia en las universidades. El promedio nos indica que esto significa que una mayor participación femenina en la plana docente de las universidades públicas ha contribuido a mejorar la eficiencia en las funciones de docencia (retención de estudiantes) y extensión de las universidades (inserción laboral temprana de sus egresados).

Respecto al porcentaje de estudiantes mujeres en las universidades, se observa que existen ineficiencias para las funciones de investigación y extensión. Esto significa que una mayor participación de estudiantes mujeres no han contribuido a mejorar el H índice institucional de las universidades, ni tampoco a mejorar la inserción laboral temprana de sus egresados. En el primer caso, esto puede explicarse a que todavía persiste una baja participación femenina en carreras científicas; mientras que, en el segundo caso, puede deberse a la brecha de género existente en el mercado laboral peruano.

En el caso del personal administrativo, se encontró que solo bajo el Modelo 2 esta variable resultó significativa. Se observa que un incremento en el porcentaje del personal

¹⁰ En el Anexo 10 se encuentra un resumen de las fuentes y destinos del canon en las universidades públicas del Perú de acuerdo con la Ley de Canon y la Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019.

administrativo mujer está asociado con un cambio significativo y positivo en la eficiencia para la retención de estudiantes y la inserción laboral temprana de los egresados.

Respecto al ofrecimiento de la carrera de medicina, esta variable no resultó significativa en ninguno de los tres modelos. Por otro lado, la pertenencia de la universidad a la capital resultó siendo significativa al 10% y positiva sobre la eficiencia de las universidades solo en el caso del modelo 1. Esto significa que se ha logrado alcanzar una mayor eficiencia en la retención de estudiantes para las universidades públicas que se encuentran en la capital. El promedio establece que los estudiantes de universidades públicas de regiones presentan condiciones socioeconómicas menos sólidas respecto de sus pares de la capital, lo que provoca un nivel de deserción más alto.

Si bien la antigüedad resultó siendo significativa para los modelos 1 y 2, el efecto es aproximadamente nulo. Esto significa que para el caso peruano, las universidades más antiguas no son necesariamente más eficientes que universidades más jóvenes¹¹.

Cabe mencionar que para los Modelos 1 y 2 se han considerado retornos a escala constante, mientras que para el Modelo 3 se consideró retornos a escala variables. Asimismo, mediante el test de convexidad se puso en evidencia el cumplimiento de la convexidad del conjunto de producción para los tres modelos considerados. Finalmente, los tres modelos cumplieron la condición de separabilidad, la cual es necesaria cuando estimamos modelos con variables exógenas o ambientales. Los resultados de estos test se encuentran en el Anexo 8. Por otro lado, los puntajes de eficiencia obtenidos en la primera etapa de estimación para cada uno de los modelos se encuentran en el Anexo 9.

Si bien la metodología de Simar y Wilson (2007) permite un análisis riguroso para evaluar la influencia de factores exógenos en la eficiencia de unidades de análisis como

¹¹ Cabe mencionar que, dado que en la segunda etapa de estimación no se ha incluido una variable de acumulación de capital físico, la variable antigüedad puede estar capturando también el efecto del capital físico que tienen las universidades.

es el caso de universidades públicas debido a las ventajas antes señaladas en la investigación, cabe mencionar que los efectos encontrados no reflejan relaciones causales, pues no han sido descartados posibles problemas de endogeneidad. En ese sentido, en los casos de encontrarse variables omitidas correlacionadas con las variables exógenas del modelo, doble causalidad o error de medición de las variables exógenas, se recomendaría usar en la segunda etapa el modelo de variables instrumentales o el método generalizado de momentos.

Tabla 2
Regresión Truncada con Doble Bootstrap

Variable dependiente: Ineficiencia (puntajes obtenidos en la primera etapa)		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Fuentes de financiamiento	% de RO del PIM	0.231*** [0.077]	0.399*** [0.152]	0.092 [0.092]
	% de RDR del PIM	-0.280* [0.162]	-0.483 [0.352]	-0.226 [0.159]
	% de ROOC del PIM	-0.358** [0.170]	-0.248 [0.310]	-0.011 [0.175]
	% de RD del PIM	0.231*** [0.075]	0.439*** [0.161]	0.182** [0.089]
Participación femenina	% de docentes mujeres	-0.665*** [0.220]	-1.470*** [0.461]	-0.462 [0.373]
	% de estudiantes mujeres	0.059 [0.1544]	0.765*** [0.299]	0.869*** [0.318]
	% de personal administrativo mujer	-0.078 [0.124]	-0.572*** [0.219]	0.118 [0.124]
Variables de control	Años de antigüedad	0.0004*** [0.000]	0.001*** [0.000]	-0.000 [0.000]
	Capital	-0.057* [0.0472]	-0.0005 [0.056]	0.041 [0.027]
	Carrera de Medicina	-0.016 [0.030]	0.012 [0.012]	-0.018 [0.020]
	Interculturalidad	0.029 [0.047]	0.034 [0.087]	
	Constante	1.103*** [0.091]	1.003*** [0.176]	-0.728*** [0.100]
	Sigma	0.038*** [0.005]	0.059*** [0.008]	0.034*** [0.005]
N	36	36	22	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

A partir de un análisis temporal de la productividad de las universidades públicas del Perú, se ha mostrado evidencia de que las universidades que incrementaron su productividad en sus tres funciones principales, docencia, investigación y extensión, durante el periodo 2017-2019, han sido la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la Universidad Agraria de la Molina (UNAM), la Universidad Nacional del Callao (UNC), la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y la Universidad Nacional del Altiplano (UNA). Estos casos ponen de manifiesto una correlación positiva entre las universidades más productivas y los años de licenciamiento otorgados por la SUNEDU.

En el resto de universidades se ha mostrado evidencia de la existencia de un potencial de mejora en una o más de sus funciones principales. Por ejemplo, la Universidad José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC) muestra una oportunidad de mejora en la retención de sus estudiantes respecto a la función docencia, mientras que la Universidad Nacional De La Amazonia Peruana (UNAP) lo hace en la calidad de sus investigaciones respecto de la función extensión. Asimismo, existen otras universidades como la Universidad Nacional de Jaén (UNJA), o la Universidad Nacional de Moquegua (UNM) que muestran potencial de mejora en dos de sus funciones principales: docencia y extensión. Las universidades que muestran oportunidades de mejora en docencia, investigación y extensión son la Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo (UNSAM), y la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

De la descomposición del Índice de Malmquist, se pone en evidencia que, aquellas universidades que utilizaron mejor sus recursos de capital humano y físico, lograron mejores resultados en términos de una mayor retención de sus estudiantes, así como una mejor calidad de sus investigaciones. Asimismo, resulta evidente que para garantizar

incrementos de productividad en la función de investigación hace falta que las universidades operen bajo un tamaño más óptimo, es decir, eficiencia de escala. También se muestra que para garantizar una menor deserción de estudiantes en las carreras de ingeniería, así como una mayor inserción laboral temprana de sus egresados vulnerables, es necesario que las universidades mejoren las técnicas del proceso educativo, como por ejemplo a través de mejores planes de estudio de las facultades o carreras profesionales.

Encontramos, además, que para algunas de las universidades más grandes del país, como UNMSM o la UNSA, a pesar de haber logrado mejoras en los procesos educativos en términos de cambios tecnológicos positivos, las ineficiencias en la utilización de los recursos han jugado un papel determinante para las reducciones de productividad de estas universidades. Asimismo, para las universidades con mayores recursos ordinarios, recursos directamente recaudados o recursos determinados, la eficiencia técnica también ha sido importante sobre los cambios de productividad.

A partir de una muestra de 40 universidades, demostramos que para aquellas universidades que tuvieron una ejecución presupuestaria inferior al 85% de su presupuesto en el año 2019, cerca del 80% redujeron su productividad durante el periodo 2018-2019.

Mediante un procedimiento de dos etapas, se muestra que, en promedio, los recursos directamente recaudados han contribuido a mejorar la eficiencia de la función docencia de las universidades públicas en el Perú. Asimismo, se pone en evidencia que los recursos ordinarios, han generado ineficiencias para garantizar las funciones de docencia y extensión de las universidades. Por otro lado, destaca que los recursos determinados han generado ineficiencias en las tres funciones principales de las universidades públicas: docencia, investigación y extensión.

En este ejercicio de dos etapas, también se expone que una mayor participación femenina en la plana docente de las universidades públicas ha contribuido a mejorar la eficiencia en las funciones de docencia respecto a la retención de estudiantes y en la extensión de las universidades, con la inserción laboral temprana de sus egresados.

6. Recomendaciones de Políticas

La reforma de la educación superior debe consolidarse como una política de Estado, que no solo establezca mínimos de calidad para el licenciamiento, sino que dicha calidad mejore sostenidamente, elevando paulatinamente los estándares en las diferentes funciones de la universidad: docencia, investigación y relación con el entorno.

Existe heterogeneidad y asimetrías entre universidades, las mismas que SUNEDU ha identificado durante el proceso de licenciamiento. Si bien existe un sistema mixto de universidades públicas y privadas, es fundamental la mejora y fortalecimiento de la universidad pública en el sistema universitario. Esto supone alcanzar indicadores que permitan su acreditación internacional y la mejora relativa en los diferentes rankings mundiales. Implica optimizar la eficiencia en la gestión y asignación de los recursos públicos. Por ello, este estudio busca ser un insumo en la construcción de evidencia empírica que permita avanzar en ese objetivo.

Considerando los hallazgos del trabajo -con las limitaciones señaladas- se pueden sugerir algunas recomendaciones de política en busca de fortalecer el proceso de reforma en marcha, para así lograr una educación superior pública de mayor calidad. Esto supone, además de los esfuerzos internos que cada institución pueda realizar, una adecuada interacción de los ministerios y organismos estatales con las universidades teniendo en cuenta que presentan realidades heterogéneas en Lima y regiones, diferentes presupuestos, así como disímil infraestructura física, dotación de capital humano y

fuentes de financiamiento y, finalmente, diversas prioridades en tanto formación, investigación, especialización, e impactos diferenciados en sus respectivos entornos.

Bajo dicha perspectiva, hemos desarrollado algunas propuestas que nos parecen necesarias que podrían enriquecerse tras un hipotético diálogo con las autoridades universitarias:

- Sobre la Mejora de la Productividad de las Universidades

A partir de la evidencia encontrada en este estudio, el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Educación podrían identificar cuáles son las universidades con oportunidad de mejora en términos de una mayor retención de sus estudiantes, calidad de sus investigaciones, así como la inserción laboral temprana de sus egresados vulnerables. Asimismo, podrían identificar cuál es el componente más predominante sobre los cambios de productividad en sus tres funciones principales sea técnico o tecnológico, con la finalidad de mejorarlos a través de políticas dirigidas que tengan en cuenta las heterogeneidades de las universidades públicas del país.

A partir de los resultados de las estimaciones, hemos puesto en evidencia diferentes casos y ejemplos donde existen oportunidades de mejora en la eficiencia y productividad, según sus tres funciones principales.

Debido a la temporalidad del análisis, también podría convertirse en una herramienta de política pública para determinar si las políticas implementadas contribuyeron a la mejora de la eficiencia y la productividad de las universidades en periodos posteriores. Así como considerar si es oportuno ampliar la oferta universitaria de calidad para compensar el cierre la de las universidades públicas a las cuales les fue denegada su licencia por la SUNEDU. Los hacedores de política también podrían cambiar las variables de resultados, para considerar aquellos que se encuentren alineados con sus objetivos en el corto o mediano plazo.

- Sobre las Fuentes de Financiamiento

Teniendo en cuenta la evidencia de los efectos de las diversas fuentes de financiamiento sobre la eficiencia de las universidades, el Ministerio de Economía y Finanzas y de Educación, podrían establecer políticas públicas que mejoren o perfeccionen la utilización y gestión de los recursos.

El estudio muestra que la fuente de recursos directamente recaudados tiene un efecto significativo y positivo sobre los niveles de eficiencia de las universidades. Sin embargo, si los recursos directamente recaudados aumentan hay menores recursos públicos, generándose una tensión entre dichas fuentes. Si se confirma el hallazgo del estudio con otras metodologías, parece plausible, establecer una relación positiva entre estas fuentes. Es decir, si hay mayor cantidad de recursos recaudados directamente, se puede establecer un incentivo para los recursos ordinarios. De esa manera, habría mayores recursos y estos permitirían retroalimentar la eficiencia y la productividad de las universidades.

También se podría argumentar en sentido contrario. Específicamente: persistir en lo existente y promover la mayor recaudación de ingresos directos por las universidades, para de esa forma reducir la inversión pública. Pero en este y todos los casos, es una decisión que corresponde a los hacedores de políticas.

Consideramos que con el canon también puede haber mejoras, pero las asignaciones y los mecanismos están definidos por ley, y no dependen de la discrecionalidad de los ministerios. Hay asignaciones que son independientes del número de estudiantes de las universidades o de su tamaño, con lo cual la asignación per cápita resulta desigual y no contribuye necesariamente a la mayor eficiencia del gasto. En general, entonces, parece razonable buscar una relación armoniosa y complementaria de las diferentes fuentes de financiamiento de las universidades públicas.

- Sobre la Elaboración y Ejecución del Presupuesto

No todas las universidades públicas tienen plenamente identificadas las partidas presupuestarias previamente o en los plazos establecidos para su formulación. No siempre hay personal suficiente o plenamente capacitado para tareas especializadas y de planeamiento, lo cual fue señalado en los talleres de expertos. Sería importante, además, contar con mayor asesoría o interacción con los organismos estatales, como capacitaciones al personal administrativo en el uso e implementación de Sistema Integrado de Gestión Administrativa (SIGA). También, ayudaría el intercambio de experiencias exitosas en las diferentes redes que agrupan a las universidades. Actualmente, existe intercambio y movilidad docente o estudiantil, algunos proyectos de investigación conjunta, pero poco intercambio en el plano administrativo o de gestión.

Lo anterior, además, condiciona la ejecución. Si no hubo una precisa programación del presupuesto, no es posible modificar fácilmente la asignación hacia otros rubros o partidas, y se termina sin ejecutar el presupuesto pese a las manifiestas necesidades existentes. Quizá podría establecerse algún control concurrente de la inversión pública como el que impulsa la Contraloría; de esta manera, podría brindarse la posibilidad de cambios o ajustes durante la ejecución presupuestal.

Otro problema es el de los plazos. Por ejemplo, cuando se trata de laboratorios, muchas veces hay compras en el exterior que demoran en llegar mayor tiempo del previsto, impidiendo la plena ejecución en el período considerado. En este tipo de situaciones, quizá se podría avanzar en ejecución multianual por lo menos en caso de ciertas partidas no salariales.

- Sobre la Importancia de la Mujer en las Universidades

La evidencia encontrada de que la mayor participación de docentes mujeres tiene un efecto positivo y significativo en la eficiencia de las universidades, podría ser tomado

en cuenta por el Ministerio de Educación para implementar programas que incentiven la mayor participación de docentes mujeres en carreras de ingeniería, ciencia y tecnología, así como su mayor participación en la producción científica de las universidades. Existen políticas de otros organismos como Concytec vienen desarrollando en esa dirección, y estas podrían retroalimentarse.

- Sobre el capital humano

A pesar de la relevancia del capital humano en las universidades, que en este estudio hemos tratado de incorporar, no siempre existen los recursos o la autorización de promociones por parte de las universidades.

Especialmente en las regiones, los ingresos o escalas salariales parecen no ser atractivos para el personal administrativo más capacitado. Podría evaluarse la posibilidad de establecer incentivos para este tipo de inversión, además de una experiencia piloto para aquellas universidades que mejoren su productividad o eficiencia.

Asimismo, se recomienda la capacitación de los cuadros técnicos o administrativos relacionados a la planeación y ejecución del presupuesto de todas las universidades públicas del país.

- Sobre la Mejora de la Calidad

El trabajo también construye evidencia empírica útil para SUNEDU y el Ministerio de Educación, ya que está relacionado con indicadores de calidad que han trabajado en el proceso de licenciamiento, y que son claves para las fases que vienen de acreditación, de elevación de los estándares, habiendo culminado la fase de establecer el cumplimiento de estándares mínimos con el licenciamiento. Un trabajo conjunto con el MEF, puede definir las mejores políticas de incentivos para alcanzar esos objetivos, tomando en cuenta algunas de las propuestas que hemos formulado y la opinión y visión de las universidades y actores que se consideren relevantes.

7. Líneas de Investigaciones Futuras

Según la disponibilidad de información, puede utilizarse la misma metodología para estudiar la eficiencia en todos los niveles educativos (colegios e institutos). Otra extensión es hacer dicho análisis una mayor desagregación de las universidades públicas para lograr un análisis a nivel de carreras. Asimismo, también podría aplicarse la metodología para el estudio de universidades o institutos privados.

Los estudios futuros podrían ocuparse de profundizar algunos hallazgos encontrados en la presente investigación, tales como la relación entre la mejora de las técnicas del proceso educativo de las universidades públicas como los mejores planes de estudio, por ejemplo, y la inserción laboral temprana de sus egresados. Así como de la relación entre una mayor participación femenina docente y la retención de los estudiantes.

Por otro lado, se sugiere un análisis cualitativo que complemente el análisis cuantitativo de esta investigación, de manera que permita conocer las experiencias exitosas de aquellas universidades más eficientes o con mayores incrementos de productividad.

Bibliografia

- Agasisti, T. & Johnes, G. (2010). Heterogeneity and the evaluation of efficiency: the case of Italian Universities. *Applied Economics*, 42, pp. 1365-1375.
- Agasisti, T., & Shibanova, E. (2020). Autonomy, Performance and Efficiency: An Empirical Analysis of Russian Universities 2014-2018. *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP*, 224.
- Agasisti, T., & Wolszczak-Derlacz, J. (2014). Exploring universities efficiency differentials between countries in a multi-year perspective: an application of bootstrap DEA and Malmquist index to Italy and Poland, 2001-2011. Institute for Research on Labor and Employment UC Berkeley Working Paper.
- Arias, J. & A. Torres (2018) Economic efficiency of public secondary education expenditure: How different are developed and developing countries? *Revista Desarrollo y Sociedad*, 80, pp. 119-154.
- Badunenko, O., & Mozharovskyi, P. (2016). Nonparametric frontier analysis using Stata. *The Stata Journal*, 16(3), 550-589.
- Banker, R. D., Charnes, H., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Barra, C.; Lagravinese, R. & Zotti, R (2015). Explaining (in)efficiency in higher education: a comparison of parametric and non-parametric analyses to rank universities. MPRA Paper N° 67119.
- Barra, C & R. Zotti (2016). Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis. *International Atlantic Economic Society*, 22, pp 11-33.

- Chernozhukov, V. & Hong, H. (2002). *Three-Step Censored Quantile Regression and Extramarital Affairs*. *Journal of the American Statistical Association* 97, 872-882.
- Cherchye, L., Kuosmanen, T. & Post, T. (2000). Why convexify? An assessment of convexity axioms in DEA.
- Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *economica*, 4, pp. 386-405.
- Coelli, T. & Perelman, S. (1999). *A Comparison of Parametric And Non-Parametric Distance Functions: With Application To European Railways*. *European Journal Of Operational Research* 117: 326-339.
- Cuéllar, A. F. (2014). *The efficiency of education expenditure in Latin America and lessons for Colombia*. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (74), 19-67.
- Dante, V., & Zamora, G. (2016). Medición de la eficiencia en las Universidades. Una propuesta metodológica. *Revista Perspectivas*, (37), pp. 7-22.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 273-292.
- Dip, J. et. al (2019). La eficiencia de las universidades públicas en argentina mediante el análisis envolvente de datos con bootstrap. *Cuadernos del CIMBAGE*, 21, pp.1-26.
- Dong, Y., Hamilton, R. & Tippett, M. (2014). Cost efficiency of the Chinese banking sector: a comparison of stochastic frontier analysis and data envelopment analysis. *Economic Modelling* 36, 298-308.
- Erkut, S., Kramer, V., & Konrad, A. (2008). Critical mass: does the number of women on a corporate board make a difference. *Women on corporate boards of directors: International research and practice*, 222.
- Färe, R., & Grosskopf, S. (1985). A nonparametric cost approach to scale efficiency. *The Scandinavian Journal of Economics*, 594-604.

- Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris & Z. Zhang (1994), Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries, *American Economic Review* 84, 66-83.
- Farrell, M. (1975). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. 120, pp. 253-290.
- Ferreira, M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017). At a crossroads: higher education in Latin America and the Caribbean. *The World Bank*.
- Gimenez, V. (2004). *Un modelo FDH para la medida de eficiencia en costs de los departamentos universitarios*. *Revista de Economía Pública*, 168, pp. 69-92.
- Guccio, C., Martorana, M. F., & Mazza, I. (2017). The efficiency change of Italian public universities in the new millennium: a non-parametric analysis. *Tertiary Education and Management*, 23(3), 222-236.
- Hughes, A. (2002). *Guide to the measurement of government productivity*. *International Productivity Monitor*, 5 (Fall), 64-77.
- Johnes, J. (2006). Data Envelopment Analysis and Its Application to the Measurement of Efficiency in Higher Education. *Economics of Education Review*, 25, pp. 273-288.
- Johnes, J. (2014). Efficiency and Mergers in English Higher Education 1996/97 to 2008/9: Parametric and Non-parametric Estimation of the Multi-input Multi-output Distance Function. *The Manchester School*, 82(4), 465-487.
- Kempkes, G., and Pohl, C. (2010). The efficiency of German universities—some evidence from nonparametric and parametric methods. *Applied Economics*, 42, pp. 2063-2079.

- Kravitz, D. A. (2003). More women in the workplace: is there a payoff in firm performance? *Academy of Management Perspectives*, 17(3), 148-149.
- Lee, B. L., & Worthington, A. C. (2019). Learning environment and primary school efficiency: a DEA bootstrap truncated regression analysis. *International Journal of Educational Management*, 33, pp. 678-697.
- Lee, B. L., & Worthington, A. C. (2016). A network DEA quantity and quality-orientated production model: An application to Australian university research services. *Omega*, 60, 26-33.
- Lonsway, K. (2000). Hiring & Retaining More Women: The Advantages to Law Enforcement Agencies.
- Knox Lovell, C. A., & Pérez, M. MA (2003). Eficiencia y productividad en el sector público”. *Papeles de Economía Española*, 95, pp. 47-65.
- Lovell, C. (1993): Production frontiers and productive efficiency. Oxford University Press. New York, New York (E. U. de A.). Pág. 3-67.
- Lovell, C & Muñiz, M. (2003). *Eficiencia y productividad en el sector público: temas dominantes en la literatura*. Papeles de Economía Española. Vol.95 pp. 162-187.
- Mandl, U., Dierx, A., & Ilzkovitz, F. (2008). *The effectiveness and efficiency of public spending*. Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Martínez-Campillo, A & Y, Fernández-Santos (2019) 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*, pp. 2-10
- Myeki, L. W., & Temoso, O. (2019). Efficiency assessment of public universities in South Africa, 2009-2013: Panel data evidence. *South African Journal of Higher Education*, 33(5), 264-280.

- Navarro, J. & Gómez, R., & Torres, Z. (2016). Las universidades en México: una medida de su eficiencia a través del análisis de la envolvente de datos con bootstrap. *Acta Universitaria*, 26(6), 60-69.
- Nispen Tot Pannerden, F. K. M. Van & Klaassen, H. L. (2009). *The quest for efficiency in the public sector. Towards a refined action model*. EGPA-conference on The Public Service: Service Delivery in the Information Age: Saint Julian's, Malta (2009, september 02 - 2009, september 05).
- Peralta, S., Ramírez, A., & Castaño, H. (2011). *Factores resilientes asociados al rendimiento académico en estudiantes pertenecientes a la Universidad de Sucre (Colombia)*. *Psicología desde el Caribe*, 196-219.
- Pereyra, J. (2002), Una medida de la eficiencia del gasto público en educación: Análisis FDH para América Latina, *Revista Estudios Económicos*, 8, pp. 237-249.
- Powell, J. (1986). *Censored Regression Quantiles*. *Journal of Econometrics*, N° 32, pp. 143-155.
- Quiroga-Martínez, F., Fernández-Vázquez, E., & Alberto, C. L. (2018). Efficiency in public higher education on Argentina 2004–2013: institutional decisions and university-specific effects. *Latin American Economic Review*, 27(1), 14.
- Resti, Andrea (1997). *Evaluating the cost-efficiency of the Italian banking system: what can be learned from the joint application of parametric and non-parametric techniques*. *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, N° 21, Pp: 221-250
- Sagarra, M., Mar-Molinero, C., & Agasisti, T. (2016). Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating data envelopment analysis and multidimensional scaling. *Omega*, 67, 123-133.

- Selim, S. & S, Aybarç (2015) Efficiency of Higher Education in Turkey: A Bootstrapped Two-Stage DEA Approach. *International Journal of Statistics and Applications*, 5, pp. 56-67.
- Selim S. & Bursalioğlu, S. (2015). *Efficiency of Higher Education in Turkey: A Bootstrapped Two-Stage DEA Approach*. *International Journal of Statistics and Applications*, 5(2), 56-67.
- Shamohammadi, M., & Oh, D. H. (2019). Measuring the efficiency changes of private universities of Korea: A two-stage network data envelopment analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119730.
- Simar, L. & Wilson, P. W. (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, 44(1), 49–61.
- Simar, L., & Wilson, P.W. (2000). A General Methodology for Bootstrapping in Nonparametric Frontier Models, *Journal of Applied Statistics*, 27(6): 779-802.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31-64.
- Simar, L. & Zelenyuk, V. (2011). Stochastic FDH/DEA estimators for frontier analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 36(1), 1–20.
- Simar, & Wilson (2020). Hypothesis testing in nonparametric models of production using multiple sample splits, *Journal of Productivity Analysis* 53, 287–303.
- Tam, M.. (2008). Eficiencia técnica del gasto en educación pública en las regiones del Perú. *Economía y Sociedad*, 68, pp. 50-64.
- Tingley, D.; Pascoe, S. & Cogan, L. (2005). Factors affecting technical efficiency in fisheries: Stochastic Production Frontier versus Data Envelopment Analysis

approaches. Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources (CEMARE), University of Portsmouth.

Thrall, R. M. (1999). *What is the economic meaning of FDH?* *Journal of Productivity Analysis*, 11, pp. 243-250.

Veiderpass, A & M, McKelvey (2015) Evaluating the performance of higher education institutions in Europe: a nonparametric efficiency analysis of 944 institutions, *Applied Economics*, 48, pp. 1504-1514.

Wolszczak Derlacz, J. & Paterka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89, pp. 887–917.

Yang, G. L., Fukuyama, H., & Song, Y. Y. (2018). Measuring the inefficiency of Chinese research universities based on a two-stage network DEA model. *Journal of Informetrics*, 12(1), 10-30.

Anexos

Anexo 1

Estudios Sobre la Eficiencia en el Sector Educación

Paper	UTD	N° de UTD	Método	Tipo de datos	Periodo de estudio	Países	VARIABLES INSUMO	VARIABLES PRODUCTO
Agasisti, T., & Shibanova, E. (2020)	Universidades	385	DEA y DoB	Panel	2014-2018	Rusia	Total de financiamiento de las universidades, la nota promedio de los exámenes de admisión por universidad y el número total de bachilleres, especialistas o estudiantes de maestría matriculados.	Número total de publicaciones académicas indexadas en Scopus o RSCI
Shamohammadi, M. & O. Donghyun (2019)	Universidades privadas	57	NDEA	Panel	2010-2016	Corea del Sur	Staff académico, staff no académico, fondos en investigación, número de estudiantes matriculados en pregrado, número de estudiantes matriculados en posgrado y monto de activos fijos de las universidades.	Total de publicaciones por universidad, número total de patentes por año, número de graduados de pregrado por año académico y número total de estudiantes graduados de pregrado y posgrado por año.
Myeki, L. W., & Temoso, O. (2019).	Universidades	22	DEA	Panel	2009-2013	Sud África	Número de total de staff académico dedicado a la enseñanza o investigación, número de estudiantes matriculados en pregrado, número de estudiantes matriculados de posgrado y presupuesto utilizado.	Número de graduados de pregrado y posgrado y, número de publicaciones de investigación.

Martínez-Campillo, A., & Fernández-Santos, Y. (2019)	Universidades publicas	47	DEA	Panel	2002-2013	España	Número de estudiantes matriculados, número de profesores y staff de investigación; y el total de ingresos de las universidades.	Número de graduados y número de publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas en ISI.
Dip, J. A., de Arguibel, F. C., & Wittig, C. P. (2019)	Universidades	47	DEA	Corte transversal	2013	Argentina	Docentes a dedicación exclusiva, cantidad de estudiantes y cantidad de personal no docente.	Número de egresados, cantidad de publicaciones en revistas indexadas en Scopus y cantidad de proyectos de voluntariado.
Lee, B, Worthington, A., & Wilson, C. (2019).	Escuelas de educación primaria	430	DEA	Corte transversal	2014	Australia	Ratio de estudiantes a tiempo completo por profesores de tiempo completo, el presupuesto utilizado y índice de ventaja socio educacional ICSEA.	Resultados de NAPLAN para niños de 5 y 7 años.
Arias, J. & A. Torres (2018)	País	37	DEA	Panel	2012-2015	37 países desarrollados y en desarrollo	Ratio número de profesores por alumno y gasto público y privada por estudiante de escuela secundaria como porcentaje del PBI	Resultados de la prueba PISA y las tasas de matrícula para colegios de secundaria.
Yang, G. L., Fukuyama, H., & Song, Y. Y. (2018).	Universidades de investigación	64	NDEA	Panel	2010-2013	China	Fondos para investigación, Fondos proveídos por el gobierno, total de staff trabajando en I+ D y servicios tecnológicos.	Índices de citación, número total de estudiantes, número total de patentes y número total de otras producciones con propiedad intelectual y ganancias monetaria por la venta de patentes

Quiroga-Martínez, F., Fernández-Vázquez, E., & Alberto, C. L. (2018).	Universidades públicas	30	DEA	Panel	2004 - 2013	Argentina	Estudiantes matriculados, presupuesto brindado por el gobierno a las universidades, staff de cada universidad a tiempo completo (Profesores, asistentes de profesores e investigadores) y profesores de alto rango.	Número total de graduados y número total de publicaciones "papers" científicos, libros y patentes.
Guccio, C., Martorana, M. F., & Mazza, I. (2017).	Universidades públicas	54	DEA	Panel	2000-2010	Italia	Número total de estudiantes, número total de staff docente y número total de sitios (sillas) en los salones, bibliotecas y laboratorios.	Número de graduados y número total de publicaciones.
Navarro Chávez, J. C. L., Gómez Monge, R., & Torres Hernández, Z. (2016)	Universidades	32	DEA	Corte transversal	2012	México	Financiamiento	Número total de alumnos de pregrado y posgrado matriculados, total de alumnos graduados de pregrado y posgrado, total de docentes, total de docentes con doctorado, total de docentes con doctorado en CONACYT y publicaciones de artículos en revistas
Barra, C & R. Zotti (2016).	Facultades y departamentos de la universidad pública de Salerno	37	DEA	Panel	2005-2009	Italia	Número total de personas administrativo y docentes, total de presupuesto que invierte la facultad en investigación y total del presupuesto que invierte la facultad en enseñanza.	Número de publicaciones en revistas indexadas, total de presupuesto adquirido para investigación de fuentes externas, índice de productividad, número de graduados y un índice de satisfacción estudiantil.

Sagarra, M., Mar-Molinero, C., & Agasisti, T. (2016).	Universidades	55	DEA e INDESCAL	Panel	2007-2012	México	Docentes a tiempo completo, total de alumnos matriculados y alumnos en graduarse primero.	Número de publicaciones en revistas registradas en scopus y número de graduados
Lee, B. L., & Worthington, A. C. (2016).	Universidades	37	DEA y NDEA	Panel	2004-2011	Australia	Staff académico a tiempo completo (Solo orientados a la investigación o a la investigación y enseñanza) e indicador de publicaciones (bien intermedio)	Becas otorgadas para investigación e indicador de publicaciones (bien intermedio).
Selim, S., & Bursalioğlu, S. A. (2015)	Universidades públicas	51	DEA	Panel	2006-2015	Turquía	Presupuesto brindado por el gobierno, ingresos propios de las universidades, número de proyectos TÜBİTAK, número de proyectos científicos y el número de profesores.	Número de estudiantes graduados, número de estudiantes de posgrado graduados, número de estudiantes de doctorado, número de publicaciones y el número de estudiantes graduados con empleo.
Veiderpass, A & M, McKelvey (2015)	Instituciones de educación superior	944	DEA	Corte transversal	2008	17 países de la UE	Gastos de las IE no destinado al personal, total de ingresos, número de administrativos a tiempo completo, número de profesores a tiempo completo.	Número total de egresados con diploma, número de de egresados con bachillerato, número de egresados de maestría y número de egresados de doctorado.

Tam Maldonado, M. Y. (2007)	Dirección Regional de Educación (DRE)	25	DEA	Corte transversal	2004	Perú	Gasto público en educación por alumno en primaria y secundaria, índice de disponibilidad de espacios educativos, equipamiento y servicios básicos de la Institución Educativa, ratio de docente a alumnos y estatus socio económico de la población de la región	Nivel suficiente en Matemática y Comprensión de Textos de los estudiantes de sexto grado de primaria y quinto grado de secundaria, cobertura neta en el nivel y conclusión oportuna de nivel.
Pereyra, J. (2002),	Países	10	FDH	Panel	1980-1997	Países de bajos recursos de América Latina (10 en total)	Gasto corriente por alumno en educación primaria, gasto porcentual por alumno per cápita y gasto corriente per cápita en dólares constantes.	Nivel de alfabetización

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2

Aspectos Metodológicos

Primera etapa: DEA combinado con el Índice de Productividad de Malmquist

Sean $x^t \in R_+^N$ y $Y^t \in R_+^M$ las variables de insumos y productos y n el número total de universidades públicas, entonces el conjunto de producción P^t en el tiempo t puede ser expresado como:

$$P^t = \{(x^t, y^t): y^t \text{ son producidos por } x^t\} \quad (1)$$

La frontera de producción orientada a los resultados asumiendo Retornos de Escala Constantes (REC) puede ser definida como:

$$D_0^t(x_j^t, y_j^t) = \min\{\theta | (x_j^t, \frac{y_j^t}{\theta}) \in P^t, j = 1, 2 \dots n\} \quad (2)$$

En la ecuación (2), la distancia define la tecnología de la universidad j en el tiempo t relativa a la eficiencia técnica del resultado en el tiempo t (Fare et al., 1994). La eficiencia técnica es estimada relativa a la tecnología contemporánea $D_0^t(X_j^t, Y_j^t) \leq 1$. Solo cuando la unidad j esta en la frontera de producción (eficiencia técnica) esta puede ser expresada como $D_0^t(x_j^t, y_j^t) = 1$. Alternativamente, $D_0^t(x_j^t, y_j^t) < 1$ indica que la unidad de análisis bajo la frontera es técnicamente ineficiente. Para definir el MPI, se necesita una función que especifique la distancia con respecto a los dos diferentes periodos de tiempo. En el tiempo t , la eficiencia de una unidad de j relativa a la tecnología del tiempo $t + 1$ es expresada por:

$$D_0^t(x_j^{t+1}, y_j^{t+1}) = \min \{ \theta | (x_j^{t+1}, \frac{y_j^{t+1}}{\theta}) \in P^t, j = 1, 2, \dots n \} \quad (3)$$

Esta distancia mide el máximo cambio proporcional en resultados requerido para hacer (x_j^{t+1}, y_j^{t+1}) posible en relación con la tecnología en el tiempo t . Las funciones de distancia son computadas utilizando una metodología de programación lineal DEA. El DEA orienta a los resultados con REC queda definido por:

$$D_o^t(x_j^t, y_j^t)^{-1} = \max \theta_j \text{ s. a. } \{-\theta_j y_j^t + Y_t \lambda \geq 0, x_j^t - X_t \lambda \geq 0, \lambda \geq 0\} \quad (4)$$

Donde Y^t y X^t representan el vector de resultados e insumos respectivamente y λ es el vector de ponderación. Caves et al. (1982) define el índice de Productividad de Malmquist en dos periodos consecutivos (t, s) como:

$$\begin{cases} M^t(x_j^{t+1}, y_j^{t+1}, x_j^t, y_j^t) = D_o^t(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})/D_o^t(x_j^t, y_j^t) \\ M^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1}, x_j^t, y_j^t) = D_o^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})/D_o^{t+1}(x_j^t, y_j^t) \end{cases} \quad (5)$$

Para evitar el uso de un *benchmark* arbitrarios, los dos MPIs continuos son combinados en uno estimando su media geométrica, lo cual nos permite tener el cálculo del Cambio del Factor de Productividad Total (TFPCH por las siglas en inglés):

$$\begin{aligned} M_o(x_j^{t+1}, y_j^{t+1}, x_j^t, y_j^t) &= TFPCH \\ &= \left\{ \frac{D_o^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})}{D_o^t(x_j^t, y_j^t)} \right\} * \left[\frac{D_o^t(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})}{D_o^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})} * \frac{D_o^t(x_j^t, y_j^t)}{D_o^{t+1}(x_j^t, y_j^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \{EFFCH\} * TECHCH \end{aligned} \quad (6)$$

Cuando TFPCH >1 (<1), implica que hay un aumento (disminución) de la productividad, mientras que si TFPCH = 1 se da en casos donde la productividad no cambia. De la ecuación 6, también se muestra que TFPCH se descompone en dos componentes: Cambio de la Eficiencia (EEFCH por sus siglas en inglés) y Cambio Tecnológico (TECHCH, por sus siglas en inglés).

El EEFCH mide el cambio en la eficiencia técnica de una UTD en relación con la frontera. Esto muestra si la unidad j se acerca o se aleja de la frontera de producción para el período de t a $t + 1$. Se considera que una empresa es técnicamente eficiente si es imposible aumentar la producción sin alterar el uso de insumos. Específicamente, la eficiencia se mide como la distancia entre el punto donde se encuentra la UTD en el espacio input-output y la frontera de producción (tecnología) que envuelve los datos.

El componente de Cambio Tecnológico (TECHCH) se debe a la variación de la frontera de producción entre dos períodos y, por lo tanto, ejerce una mejora o deterioro de la tecnología de la UTD de t a $t + 1$.

El EFFCH puede descomponerse en mejoras en las prácticas de gestión o movimientos hacia un tamaño óptimo. Como lo sugirieron Färe et al. (1994), el primero se refiere a una medida de Cambio de Eficiencia Técnica Puro (PECH por sus siglas en inglés), mientras que el segundo a una medida de Cambio de Eficiencia de Escala (SECH por sus siglas en inglés):

$$PECH^{t,t+1} = \frac{D_{o,v}^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})}{D_{o,v}^t(x_j^t, y_j^t)}, SECH^{t,t+1} = \frac{D_{o,c}^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1}) * D_{o,v}^t(x_j^t, y_j^t)}{D_{o,c}^t(x_j^t, y_j^t) * D_{o,v}^{t+1}(x_j^{t+1}, y_j^{t+1})}$$

$$\rightarrow EFFCH = PECH \times SECH \quad (7)$$

PECH se calcula en relación con la tecnología de Rendimientos a Escala Variables (REV), mientras que el componente de SECH se mide como las desviaciones entre las tecnologías REV y REC. Por lo tanto, los subíndices “o, v” y “o, c” especifican las tecnologías REV y REC aplicadas respectivamente para esta “descomposición mejorada” (Casu et al., 2004). La adopción de la tecnología REC o REV desde una perspectiva económica altera la superficie envolvente. La tecnología REC supone que los resultados cambiarán proporcionalmente al cambio observado en los inputs, mientras que la tecnología REV abarca rendimientos a escala tanto crecientes como decrecientes. Intuitivamente, los REV puede parecer más realista, ya que argumentar a favor de REC significa que se supone que las universidades operan a una escala óptima (Fethi y Pasiouras, 2010). Por otro lado, la tecnología REV resuelve el mismo problema de REC agregando una restricción adicional en el proceso de programación lineal; que la suma de λ es igual a la unidad.

Segunda etapa: Regresión truncada con doble *bootstrap*

Simar y Wilson (2007) consideran un conjunto en el cual se tienen 3 tipos de variables x_i , y_i , y z_i , para la muestra de $i = 1, \dots, N$ unidades de análisis o UTD, donde x_i es un vector P de insumos para la producción, y_i es un vector de Q productos de la producción, y z_i es un vector fila de K factores exógenos que puedan afectar la habilidad de la UTD i de combinar eficientemente los insumos y productos.

Se asume que la tecnología de producción es homogénea entre todas las UTDs. Esto significa una frontera de posibilidades de producción común que representa todas las combinaciones de (x_j^*, y_j^*) que son completamente eficientes en el sentido que ningún producto puede ser aumentado sin disminuir al menos otro producto o aumentar, aunque sea un insumo. Una suposición inicial es que la forma de la frontera de posibilidades de producción no depende de z_i , a esto Simar y Wilson (2007) lo llaman “separabilidad”.

El conjunto insumo-producto (x_i, y_i) observado para la UTD i , normalmente fallará en alcanzar algún punto de esta frontera. Esta desviación es necesariamente direccional, es decir, i produce menos outputs de lo técnicamente factible o consume más inputs de lo técnicamente factible. La medida de distancia orientada al output de Farrell (1975) cuantifica la desviación de la frontera como la distancia radial relativa en la dirección del producto, θ_i . θ_i es el factor mediante el cual la generación de output y_i de la UTD i tiene que ser proporcionalmente aumentada en orden de proyectar (x_i, y_i) en la frontera. θ_i es por lo tanto la medida de ineficiencia sujeta al intervalo $[1, \infty)$.

La idea principal en Simar y Wilson (2007) sobre el proceso de generación de datos es que la eficiencia θ_i linealmente depende de z_i

$$\theta_i = z_i\beta + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde β denota un vector columna de coeficientes. Los residuos ε_i se asumen que son independientes, truncados y normalmente distribuidos, con parámetros $\mu = 0$ y σ , y el truncamiento izquierdo en $1 - z_i\beta$.

La clave para entender el enfoque de dos etapas es que θ_i es inobservable. En consecuencia, la estimación de eficiencia sobre el puntaje $\hat{\theta}_i$ obtenido del DEA no es realmente θ_i . En otras palabras, $\hat{\theta}_i$ no es la distancia de (x_i, y_i) de la verdadera frontera de posibilidades de producción, pero sí un estimado. Debido a los límites de la estimación DEA, esta estimación sufre del sesgo de una muestra finita y como consecuencia $\hat{\theta}_i$ es sesgado hacia el valor 1. Por ello, θ_i de la ecuación (1) no puede ser estimado directamente y debe ser reemplazado por $\hat{\theta}_i$. Como se señala en Simar y Wilson (2007), esto genera dos problemas, el primero es que si bien los errores ε_i se asumía que eran estadísticamente independientes entre todas las UTDs los errores de la regresión de $\hat{\theta}_i$ en z_i no lo son, debido a que $\hat{\theta}_i$ son estimados de una muestra común de datos. El segundo problema es que en la aplicación del DEA algunos $\hat{\theta}_i$ toman el valor de uno, aunque de acuerdo a la ecuación (1), θ_i toma ese valor con una probabilidad de cero.

Los problemas antes mencionados son afrontados estimando los errores estándar y el coeficiente de intervalos para $\hat{\beta}$ con las medias de un procedimiento de bootstrap paramétrico en el cual pseudo errores artificiales son independientemente sacados de una distribución truncada por la izquierda en $1 - z_i\hat{\beta}$. Para esto Simar y Wilson (2007) proponen dos formas: Algoritmo # 1 y Algoritmo #2.

El algoritmo 1 excluye de la regresión a aquellas UTDs para las cuales $\hat{\theta}_i$ sea 1. Los restantes M (con $M < N$) puntajes entrar a un modelo regresión truncado (por la izquierda en 1). La estimación de este modelo recae en $\hat{\beta}$ que en conjunto al parámetro estimado de la varianza $\hat{\sigma}$ entran al procedimiento de bootstrap.

El algoritmo 2 se basa en el sesgo de puntajes corregidos $\hat{\theta}_i^{bc}$ del DEA como variable dependiente. Dado que $\hat{\theta}_i^{bc} > 1$ se cumple para $i = 1, \dots, N$, a diferencia del algoritmo #1 todas las UTDs son consideradas en la regresión truncada, así como en el procedimiento de bootstrap. Esta corrección de sesgo. La corrección de sesgo en sí se basa en el procedimiento de bootstrap que incorpora los supuestos relacionados con el proceso que genera θ_i en la ecuación (1).

A continuación, se presenta el procedimiento sugerido en Simar y Wilson (2007) de los dos algoritmos propuestos. En nuestra investigación utilizaremos el algoritmo 2.

Algoritmo 1

1. Computar $\hat{\theta}_i$ para todas las UTD, en este caso todas las universidades públicas $i = 1, \dots, N$ en el DEA.
2. Usar los M (donde $M < N$) UTDs, para las que $\hat{\theta}_i > 1$ se mantiene, en una regresión truncada (truncamiento por la izquierda en 1) de $\hat{\theta}_i$ en z_i para obtener el coeficiente estimado $\hat{\beta}$ y un estimado para la varianza del parámetro $\hat{\sigma}$ por máxima verosimilitud.
3. Hacer un loop siguiendo los pasos 3.1-3.3, B número de veces para obtener un set de B estimaciones de bootstrap $(\hat{\beta}^b, \sigma^b)$ con $b = 1, \dots, B$.
 - 3.1. Para cada UTD $i = 1, \dots, N$ crear un error artificial $\tilde{\varepsilon}_i$ de la distribución truncada $N(0, \hat{\sigma})$ con truncamiento por la izquierda en $1 - z_i \hat{\beta}$.
 - 3.2. Calcular eficiencia artificial de los puntajes $\tilde{\theta}_i$ como $z_i \hat{\beta} + \tilde{\varepsilon}_i$ por cada UTM $i = 1, \dots, N$.
 - 3.3. Correr una regresión truncada (por la izquierda en 1) de $\tilde{\theta}_i$ en z_i para obtener los estimados de bootstrap $\hat{\beta}^b$ y σ^b de máxima verosimilitud.
4. Calcular los intervalos de confianza y errores estándar para $\hat{\beta}$ y $\hat{\sigma}$ de las distribuciones de bootstrap $\hat{\beta}^b$ y σ^b .

Algoritmo 2

1. Computar $\hat{\theta}_i$ para todas las UTDs $i = 1, \dots, N$ en el DEA.
2. Usar los M (donde $M < N$) UTDs, para las que $\hat{\theta}_i > 1$ se mantiene, en una regresión (truncada por la izquierda en 1) de $\hat{\theta}_i$ en z_i para obtener el coeficiente estimado $\hat{\beta}$ y un estimado para la varianza del parámetro $\hat{\sigma}$ por máxima verosimilitud.
3. Hacer un loop siguiendo los pasos 3.1-3.4 B_1 número de veces para obtener un set de B_1 estimaciones de bootstrap $\hat{\theta}_i^b$ para cada UTD $i = 1, \dots, N$ con $b = 1, \dots, B_1$.
 - 3.1. Para cada UTD $i = 1, \dots, N$ crear un error artificial $\tilde{\varepsilon}_i$ de la distribución truncada $N(0, \widehat{\sigma})$ con truncamiento por la izquierda en $1 - z_i \hat{\beta}$.
 - 3.2. Calcular eficiencia artificial de los puntajes $\tilde{\theta}_i$ como $z_i \hat{\beta} + \tilde{\varepsilon}_i$ por cada UTM $i = 1, \dots, N$.
 - 3.3. Generar $i = 1, \dots, N$ UTD artificiales con cantidades $\tilde{x}_i = x_i$ de inputs y $\tilde{y}_i = (\hat{\theta}_i / \tilde{\theta}_i) y_i$.
 - 3.4. Usar las N UTDs generadas en el paso 3.3 como conjunto de referencial en un DEA que $\hat{\theta}_i^b$ para cada UTD original $i = 1, \dots, N$.
4. Por cada UTD $i = 1, \dots, N$ calcular puntaje de eficiencia $\hat{\theta}_i^{bc}$ con sesgo corregido como $\hat{\theta}_i - \left(\frac{1}{B_1} \sum_{b=1}^{B_1} \hat{\theta}_i^b - \hat{\theta}_i \right)$.
5. Correr una regresión truncada (por la izquierda en 1) de $\hat{\theta}_i^{bc}$ en z_i para obtener los estimados de bootstrap $\hat{\beta}^b$ un estimado para la varianza del parámetro $\hat{\sigma}$ por máxima verosimilitud.
6. Hacer un loop siguiendo los pasos 6.1-6.3 B_2 veces para obtener un set B_2 estimados de bootstrap $(\hat{\beta}^b, \hat{\sigma}^b)$ con $b = 1, \dots, B_2$.
 - 6.1. Para cada UTD $i = 1, \dots, N$ crear un error artificial $\tilde{\varepsilon}_i$ de la distribución truncada $N(0, \hat{\sigma})$ con truncamiento por la izquierda en $1 - z_i \hat{\beta}$.
 - 6.2. Calcular eficiencia artificial de los puntajes $\tilde{\theta}_i$ como $z_i \hat{\beta} + \tilde{\varepsilon}_i$ por cada UTM $i = 1, \dots, N$.
 - 6.3. Correr una regresión truncada (por la izquierda en 1) de $\tilde{\theta}_i$ en z_i para obtener los estimados de bootstrap $\hat{\beta}^b$ y $\hat{\sigma}^b$ de máxima verosimilitud.
7. Calcular los intervalos de confianza y errores estándar para $\hat{\beta}$ y $\hat{\sigma}$ de las distribuciones de bootstrap $\hat{\beta}^b$ y $\hat{\sigma}^b$.

Anexo 3
Fines y limitaciones de las fuentes de financiamiento para las universidades públicas del Perú

Fuente de financiamiento	Fines a los que son destinados	Limitaciones**
Recursos Ordinario (RO)	Personal y obligaciones sociales, pensiones y otras prestaciones sociales, bienes y servicios, donaciones y transferencias, otros gastos, adquisición de activos no financieros.	
Recursos Directamente Recaudados (RDR)	Personal y obligaciones sociales, pensiones y otras prestaciones sociales, bienes y servicios, donaciones y transferencias, otros gastos, adquisición de activos no financieros.	

Recursos Determinados (RD)*	Bienes y servicios, adquisición de activos no financieros, otros gastos.	Destinar hasta el cincuenta por ciento (50%) para financiar las inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, así como para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos, hasta el sesenta por ciento (60%) de dichos recursos en proyectos de inversión, inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, y proyectos que no se encuentran bajo el ámbito del mencionado Sistema Nacional; así como destinar hasta el diez por ciento (10%) en la elaboración de sus estudios de preinversión, bajo el ámbito del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Asimismo, destinar hasta el treinta por ciento (30%) para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos.
Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito (ROOC)	Adquisición de activos no financieros.	
Donaciones y Transferencias	Bienes y servicios, adquisición de activos no financieros, otros gastos.	

*Los RD incluyen también Contribuciones a Fondos, Fondo de Compensación Municipal e Impuestos Municipales.

** En base a la Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019.

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

Anexo 4

Lista de Universidades Excluidas por Modelo

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
U.N. San Cristóbal de Huamanga	U.N. San Cristóbal De Huamanga	U.N. San Cristóbal De Huamanga
U.N. Pedro Ruiz Gallo	U.N. Pedro Ruiz Gallo	U.N. Del Centro Del Perú
U.N. de Huancavelica	U.N. De Huancavelica	U.N. Pedro Ruiz Gallo
U. N. Autónoma Altoandina de Tarma	U.N. Intercultural De La Selva C..	U.N. Daniel Alcides Carrion
U.N. Intercultural De Quillabamba	U. N. Autónoma Altoandina de Tarma	U.N. José Faustino Sánchez Carrión
U. N. Autónoma de Tayacaja Danie	U.N. Autónoma de Huanta	U.N. De San Martin
U.N. de Ucayali	U.N. Intercultural Fabiola Salazar	U.N. Del Santa
U. N. Ciro Alegría	U.N. Intercultural de Quillabamba	U.N. De Huancavelica
U. N. San Luis Gonzaga de Ica	U.N. Autónoma de Alto Amazonas	U.N. Intercultural De La Amazonia
	U. N. Autónoma de Tayacaja Danie	U.N. José María Arguedas
	U.N. de Cañete	U.N. De Moquegua

U.N. de Frontera	U.N. De Jaén
U.N. de Barranca	U.N. De Cañete
U.N. Autónoma De Chota	U.N. De Frontera
U.N. de Ucayali	U.N. De Barranca
U. N. Ciro Alegría	U.N. Autónoma De Chota
U. N. San Luis Gonzaga de Ica	U.N. Intercultural De La Selva C..
	U.N. De Juliaca
	U. N. Autónoma Altoandina De Tarma
	U.N. Autónoma De Huanta
	U.N. Intercultural Fabiola Salazar
	U.N. Intercultural De Quillabamba
	U.N. Autónoma De Alto Amazonas
	U. N. Autónoma De Tayacaja Danie
	U.N. Hermilio Valdizan
	U.N. Ciro Alegría

Anexo 5.

Test de Medias por Modelo

MODELO 1						
	2018			2019		
	Media (0)	Media (1)	P-value	Media (0)	Media(1)	p-value
% RO del PIM	0.501	0.676	0.084	0.650	0.639	0.920
% RDR del PIM	0.033	0.075	0.137	0.063	0.068	0.869
% ROOC del PIM	0.050	0.028	0.307	0.017	0.024	0.810
% RD del PIM	0.401	0.189	0.047	0.258	0.223	0.762
% docentes mujeres	0.274	0.254	0.568	0.255	0.265	0.761
% de estudiantes mujeres	0.407	0.467	0.245	0.436	0.466	0.485
% de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería	0.164	0.306	0.049	0.203	0.306	0.086
% de personal administrativo mujer	0.385	0.435	0.165	0.375	0.439	0.147
Años de antigüedad	63.714	58.310	0.887	93.600	56.273	0.395
PBI regional	9.145	9.549	0.385	8.949	9.574	0.244
Capital	0.000	0.119	0.346	0.000	0.114	0.437
Medicina	0.286	0.476	0.359	0.600	0.432	0.484
Interculturalidad	0.143	0.071	0.533	0.000	0.091	0.492

MODELO 2						
	2017			2019		
	Media (0)	Media (1)	P-value	Media (0)	Media (1)	p-value
% RO del PIM	2.377	0.782	0.156	0.613	0.649	0.641
% RDR del PIM	0.044	0.111	0.036	0.029	0.080	0.030
% ROOC del PIM	0.000	0.009	0.177	0.046	0.016	0.162
% RD del PIM	0.356	0.129	0.006	0.307	0.201	0.182
% docentes mujeres	0.205	0.252	0.111	0.231	0.274	0.041
% de estudiantes mujeres	0.491	0.462	0.365	0.441	0.470	0.301
% de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería	0.295	0.298	0.956	0.276	0.303	0.512
% de personal administrativo mujer	0.385	0.437	0.064	0.411	0.441	0.250

Años de antigüedad	32.933	69.176	0.207	43.917	65.324	0.489
PBI regional	9.162	9.584	0.229	9.009	9.673	0.076
Capital	0.000	0.147	0.122	0.000	0.135	0.186
Medicina	0.133	0.588	0.003	0.250	0.514	0.115
Interculturalidad	0.200	0.029	0.046	0.250	0.027	0.014

MODELO 3

	2017			2019		
	Media (0)	Media (1)	p-value	Media (0)	Media (1)	p-value
% RO del PIM	1.714	0.791	0.365	0.582	0.707	0.057
% RDR del PIM	0.050	0.128	0.004	0.031	0.109	0.000
% ROOC del PIM	0.000	0.009	0.177	0.019	0.029	0.585
% RD del PIM	0.315	0.079	0.001	0.326	0.115	0.001
% docentes mujeres	0.226	0.257	0.185	0.2556445	0.2726709	0.343
% de estudiantes mujeres	0.480	0.458	0.400	0.471356	0.4551661	0.4901
% de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería	0.305	0.292	0.730	0.3050603	0.2895405	0.6508
% de personal administrativo mujer	0.417	0.427	0.703	0.433824	0.4360771	0.9171
Años de antigüedad	31.280	86.000	0.036	34.11538	89.43478	0.034
PBI regional	9.149	9.773	0.050	9.180421	9.88268	0.028
Capital	0.000	0.208	0.016	0	0.2173913	0.0114
Medicina	0.280	0.625	0.015	0.3076923	0.6086957	0.0349
Interculturalidad	0.160	0.000	0.042	0.1538462	0	0.051

Fuente: MINEDU, MEF, Página web de las universidades.

Elaboración: Propia

Anexo 6

Índice de Productividad de Malmquist y su Descomposición - Modelo 1

(2018-2019)

N°	Universidad	TFPCH	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	0.955	1.079	0.885	1.081	0.999
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.077	1.215	0.886	1.152	1.054
3	Universidad Nacional De Trujillo	0.956	1.118	0.855	1.055	1.060
4	Universidad Nacional De San Agustín	0.952	1.091	0.872	1.076	1.014
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.041	1.212	0.859	1.084	1.118
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.069	1.168	0.915	1.086	1.076
7	Universidad Nacional Del Centro Del Perú	0.963	1.067	0.903	1.032	1.034
8	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	0.766	0.897	0.853	0.898	0.999
9	Universidad Nacional Del Altiplano	1.067	1.198	0.890	1.164	1.029
10	Universidad Nacional De Piura	1.002	1.172	0.855	1.169	1.003
11	Universidad Nacional De Cajamarca	0.930	1.027	0.906	0.992	1.035
12	Universidad Nacional Federico Villarreal	1.011	1.111	0.910	1.095	1.014
13	Universidad Nacional Agraria De La Selva	0.963	1.055	0.913	1.059	0.996
14	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	0.949	1.110	0.855	1.138	0.976
15	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	0.959	1.121	0.855	1.000	1.121
16	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	0.919	1.043	0.882	1.000	1.043
17	Universidad Nacional Del Callao	1.007	1.105	0.911	1.095	1.009
18	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	0.964	1.086	0.887	1.015	1.070
19	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	0.978	1.121	0.872	1.099	1.020
20	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	0.576	0.887	0.649	0.900	0.985
21	Universidad Nacional De San Martín	0.928	1.040	0.893	0.964	1.078
22	Universidad Nacional De Tumbes	0.888	1.038	0.855	0.987	1.052

23	Universidad Nacional Del Santa	0.980	1.071	0.915	1.069	1.002
24	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	0.902	0.985	0.916	0.967	1.019
25	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas	0.987	1.082	0.913	1.072	1.009
26	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	0.921	1.035	0.890	1.000	1.035
27	Universidad Nacional Tecnológica Del Cono Sur De Lima	0.988	1.102	0.896	1.045	1.054
28	Universidad Nacional José María Arguedas	0.978	1.070	0.914	1.077	0.993
29	Universidad Nacional De Moquegua	0.691	0.894	0.773	0.901	0.993
30	Universidad Nacional De Juliaca	0.826	0.948	0.871	0.957	0.990
31	Universidad Nacional De Jaén	0.459	0.894	0.514	0.909	0.983
32	Universidad Nacional De Cañete	0.863	0.947	0.911	0.932	1.016
33	Universidad Nacional Autónoma De Chota	0.947	1.136	0.834	1.037	1.095
34	Universidad Nacional De Barranca	1.019	1.123	0.907	1.068	1.051
35	Universidad Nacional De Frontera	0.883	0.971	0.909	0.968	1.003
36	Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia	1.145	1.338	0.855	1.266	1.057
37	Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía	6.039	6.763	0.893	6.399	1.057
38	Universidad Nacional Intercultural De La Selva Central Juan	3.908	4.570	0.855	4.726	0.967
39	Universidad Nacional Autónoma De Alto Amazonas	1.348	1.475	0.913	2.922	0.505
40	Universidad Nacional Autónoma De Huanta	1.508	1.763	0.855	1.710	1.031

Fuente: Elaboración propia.

Índice de Productividad de Malmquist y su descomposición - Modelo 2

(2017-2019)

N°	Universidad	TFPCH	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	0.990	0.949	1.043	1.000	0.949
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.294	1.082	1.197	1.008	1.073
3	Universidad Nacional De Trujillo	0.965	0.922	1.046	0.927	0.995
4	Universidad Nacional De San Agustín	0.997	0.993	1.005	0.950	1.045
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.293	1.085	1.192	1.013	1.071
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.094	1.042	1.049	1.008	1.034
7	Universidad Nacional Del Centro Del Perú	1.001	0.934	1.072	0.931	1.003
8	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	1.161	1.070	1.085	0.928	1.152
9	Universidad Nacional Del Altiplano	1.181	1.029	1.148	1.000	1.029
10	Universidad Nacional De Piura	0.980	0.948	1.034	1.000	0.948
11	Universidad Nacional De Cajamarca	1.037	1.044	0.993	1.015	1.029
12	Universidad Nacional Federico Villarreal	0.777	1.000	0.777	1.000	1.000
13	Universidad Nacional Agraria De La Selva	1.059	1.035	1.023	1.021	1.014
14	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	0.994	0.973	1.022	0.996	0.977
15	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	1.031	0.980	1.051	1.000	0.980
16	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	1.003	1.000	1.003	1.000	1.000
17	Universidad Nacional Del Callao	1.076	1.000	1.076	1.000	1.000
18	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	1.273	1.000	1.273	1.000	1.000
19	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	1.026	1.024	1.002	0.999	1.026
20	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	0.629	0.901	0.699	0.913	0.987
21	Universidad Nacional De San Martín	0.926	0.954	0.971	0.948	1.006
22	Universidad Nacional De Tumbes	0.800	0.765	1.046	0.760	1.005
23	Universidad Nacional Del Santa	1.821	1.017	1.790	1.017	1.001

24	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	0.931	1.000	0.931	1.000	1.000
25	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas	1.021	0.992	1.029	1.000	0.992
26	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	1.164	1.284	0.906	1.259	1.020
27	Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia	0.889	0.877	1.013	0.878	0.999
28	Universidad Nacional Tecnológica Del Cono Sur De Lima	1.015	0.935	1.086	0.937	0.997
29	Universidad Nacional José María Arguedas	0.843	0.937	0.899	0.909	1.031
30	Universidad Nacional De Moquegua	0.692	0.893	0.775	1.000	0.893
31	Universidad Nacional De Juliaca	0.760	0.869	0.875	0.882	0.985
32	Universidad Nacional De Jaén	0.469	0.936	0.501	0.937	0.999

Fuente: Elaboración propia.

Índice de Productividad de Malmquist y su Descomposición - Modelo 3

(2017-2019)

N°	Universidad	TFPCH	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	1.095	0.655	1.672	1.000	0.655
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.659	1.297	1.279	1.027	1.263
3	Universidad Nacional De Trujillo	1.103	0.899	1.226	0.919	0.978
4	Universidad Nacional De San Agustín	0.923	1.453	0.635	0.961	1.513
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.652	1.000	1.652	1.000	1.000
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.382	1.000	1.382	1.000	1.000
7	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	0.759	0.777	0.977	1.234	0.630
8	Universidad Nacional Del Altiplano	1.535	1.512	1.016	1.006	1.503
9	Universidad Nacional De Piura	3.512	5.584	0.629	1.006	5.550
10	Universidad Nacional De Cajamarca	0.917	1.504	0.610	1.031	1.458
11	Universidad Nacional Federico Villarreal	0.746	1.135	0.658	1.000	1.135

12	Universidad Nacional Agraria De La Selva	1.039	1.947	0.533	1.021	1.908
13	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	0.867	1.087	0.798	1.024	1.061
14	Universidad Nacional Del Callao	1.020	1.414	0.721	1.035	1.366
15	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	1.667	2.376	0.702	0.998	2.380
16	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	0.498	0.818	0.609	0.903	0.906
17	Universidad Nacional De Ucayali	0.865	1.172	0.738	0.987	1.188
18	Universidad Nacional De Tumbes	1.451	2.066	0.702	0.986	2.096
19	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	1.108	1.554	0.713	0.999	1.556
20	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas	0.737	1.059	0.696	0.948	1.117
21	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	1.362	2.434	0.560	1.487	1.636
22	Universidad Nacional tecnológica Del Cono Sur De Lima	1.213	2.093	0.579	1.085	1.928

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7
Estadísticas Descriptivas de las Variables Utilizadas por Modelo

Recursos / Insumos					
Modelo	Estadísticas	% Docentes a TC con doctorado (capital humano: docentes)	Índice de Selectividad Académica (capital humano: estudiantes)	Burocracia Administrativa (capital humano: personal administrativo)	Presupuesto en mantenimiento de infraestructura por alumno (capital físico)
1	Media	0.283	80.565	0.799	
	Desv. Std	0.110	3.314	0.325	
	Min	0.106	71.709	0.376	
	Max	0.583	88.386	1.797	
2	Media	0.283	80.565	0.799	482.636
	Desv. Std	0.110	3.314	0.325	432.738
	Min	0.106	71.709	0.376	13.788
	Max	0.583	88.386	1.797	2042.807
3	Media	0.294		0.796	
	Desv. Std	0.101		0.312	
	Min	0.110		0.376	
	Max	0.525		1.797	
Resultados / Productos					
Modelo	Estadísticas	Retención de estudiantes – 2 años (función: docencia)	Retención de estudiantes de ingeniería – 2 años (función: docencia)	H-Índice institucional (función: investigación)	Inserción a un empleo formal a 2 años de egreso de estudiantes vulnerables (función: extensión)
1	Media	0.798			
	Desv. Std	0.041			
	Min	0.715			
	Max	0.885			

2	Media Desv. Std Min Max		0.799 0.054 0.621 0.890			40.099 15.987 3.343 92.406		
3	Media Desv. Std Min Max	0.805 0.038 0.749 0.885				34.084 29.729 7.692 100.000		
Variables ambientales / Factores exógenos								
Fuentes de financiamiento de las universidades					Participación femenina en las universidades			
Modelo	Estadísticas	% RO del PIM	% RDR del PIM	% ROOC del PIM	% RD del PIM	% de docentes mujeres	% de estudiantes mujeres	% de personal administrativo mujer
1	Media	0.647	0.080	0.016	0.202	0.274	0.469	0.443
	Desv. Std	0.218	0.076	0.050	0.220	0.059	0.085	0.067
	Min	0.000	0.003	0.000	0.000	0.163	0.147	0.270
	Max	0.967	0.282	0.249	0.702	0.410	0.631	0.542
2	Media	0.647	0.080	0.016	0.202	0.274	0.469	0.443
	Desv. Std	0.218	0.076	0.050	0.220	0.059	0.085	0.067
	Min	0.000	0.003	0.000	0.000	0.163	0.147	0.270
	Max	0.967	0.282	0.249	0.702	0.410	0.631	0.542
3	Media	0.705	0.110	0.029	0.113	0.273	0.453	0.438
	Desv. Std	0.162	0.080	0.063	0.145	0.063	0.095	0.072
	Min	0.352	0.006	0.000	0.000	0.163	0.147	0.270
	Max	0.933	0.282	0.249	0.578	0.410	0.630	0.542
		Años de antigüedad	Si pertenece a la capital		Si cuenta con carrera de medicina		Si la universidad es intercultural	

1	Media	65.361	0.139	0.500	0.028
	Desv. Std	92.917	0.351	0.507	0.167
	Min	9.000	0.000	0.000	0.000
	Max	468.000	1.000	1.000	1.000
2	Media	65.361	0.139	0.500	0.028
	Desv. Std	92.917	0.351	0.507	0.167
	Min	9.000	0.000	0.000	0.000
	Max	468.000	1.000	1.000	1.000
3	Media	90.591	0.227	0.591	0.000
	Desv. Std	111.487	0.429	0.503	0.000
	Min	18.000	0.000	0.000	0.000
	Max	468.000	1.000	1.000	0.000

Fuente: MINEDU, MEF, Página web de las universidades.

Elaboración: Propia

Anexo 8.

Test Considerados para la Estimación

Test / Modelos	Modelo 1 p - value	Modelo 2 p - value	Modelo 3 p - value
Test de Retornos a escala (Ho: Retornos a escala constantes)	0.186	0.678	0.000
Test de independencia (Ho: bootstrap homogéneo)	0.482	0.529	0.621
Test de convexidad (Ho: Convexidad del conjunto de producción)	0.834	0.177	0.402
Test de separabilidad (Ho: Se cumple la propiedad de separabilidad)	0.163	0.678	0.491
N	36	36	22

Fuente: Elaboración propia basada en el método bootstrap descrito por Simar y Wilson (2020) utilizando el paquete FEAR en R.

Anexo 9

Puntajes de eficiencia

Modelo 1

N°	Universidad	Eficiencia original	Eficiencia bootstrap	Sesgo	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	1.117	1.130	-0.013	1.114	1.153
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.000	1.063	-0.063	1.003	1.158
3	Universidad Nacional De Trujillo	1.207	1.216	-0.009	1.200	1.236
4	Universidad Nacional De San Agustín	1.100	1.109	-0.009	1.094	1.128
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.003	1.046	-0.042	1.004	1.122
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.052	1.082	-0.030	1.052	1.128
7	Universidad Nacional Del Centro Del Perú	1.110	1.145	-0.035	1.109	1.200
8	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	1.115	1.123	-0.009	1.109	1.142
9	Universidad Nacional Del Altiplano	1.037	1.075	-0.038	1.036	1.138
10	Universidad Nacional De Piura	1.060	1.069	-0.009	1.055	1.088
11	Universidad Nacional De Cajamarca	1.054	1.070	-0.016	1.052	1.095
12	Universidad Nacional Federico Villarreal	1.000	1.062	-0.062	1.002	1.144
13	Universidad Nacional Agraria De La Selva	1.065	1.081	-0.016	1.063	1.107
14	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	1.051	1.059	-0.008	1.046	1.076
15	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	1.030	1.037	-0.007	1.024	1.054
16	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	1.016	1.025	-0.009	1.011	1.043
17	Universidad Nacional Del Callao	1.049	1.070	-0.021	1.048	1.109
18	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	1.000	1.043	-0.043	1.002	1.107
19	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	1.110	1.126	-0.016	1.107	1.154

20	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	1.128	1.161	-0.033	1.129	1.213
21	Universidad Nacional De San Martin	1.086	1.132	-0.046	1.088	1.218
22	Universidad Nacional De Tumbes	1.114	1.121	-0.007	1.107	1.139
23	Universidad Nacional Del Santa	1.115	1.145	-0.030	1.116	1.180
24	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	1.102	1.127	-0.025	1.103	1.164
	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De					
25	Amazonas	1.052	1.069	-0.017	1.051	1.093
26	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	1.000	1.070	-0.070	1.003	1.201
27	Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia	1.116	1.125	-0.009	1.111	1.143
28	Universidad Nacional Tecnológica Del Cono Sur De Lima	1.087	1.098	-0.011	1.083	1.118
29	Universidad Nacional José María Arguedas	1.212	1.240	-0.028	1.211	1.284
30	Universidad Nacional De Moquegua	1.118	1.131	-0.012	1.115	1.152
31	Universidad Nacional De Juliaca	1.157	1.187	-0.031	1.156	1.241
32	Universidad Nacional De Jaén	1.119	1.148	-0.029	1.119	1.191
33	Universidad Nacional De Cañete	1.143	1.161	-0.018	1.141	1.188
34	Universidad Nacional Autónoma De Chota	1.000	1.069	-0.069	1.002	1.196
35	Universidad Nacional De Barranca	1.000	1.022	-0.022	1.001	1.055
36	Universidad Nacional De Frontera	1.071	1.086	-0.016	1.068	1.112

Fuente: Elaboración propia.

Modelo 2

N°	Universidad	Eficiencia original	Eficiencia bootstrap	Sesgo	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	1.060	1.088	-0.028	1.061	1.163
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.000	1.053	-0.053	1.001	1.172
3	Universidad Nacional De Trujillo	1.148	1.159	-0.011	1.149	1.177
4	Universidad Nacional De San Agustín	1.090	1.102	-0.011	1.091	1.118
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.000	1.055	-0.055	1.001	1.179
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.000	1.053	-0.053	1.001	1.203
7	Universidad Nacional Del Centro Del Perú	1.081	1.104	-0.023	1.082	1.156
8	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	1.115	1.130	-0.015	1.116	1.158
9	Universidad Nacional Del Altiplano	1.021	1.047	-0.026	1.022	1.116
10	Universidad Nacional De Piura	1.057	1.069	-0.012	1.058	1.084
11	Universidad Nacional De Cajamarca	1.035	1.054	-0.019	1.036	1.084
12	Universidad Nacional Federico Villarreal	1.000	1.056	-0.056	1.001	1.259
13	Universidad Nacional Agraria De La Selva	1.114	1.136	-0.022	1.115	1.177
14	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	1.044	1.052	-0.008	1.045	1.063
15	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	1.043	1.058	-0.015	1.044	1.087
16	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	1.000	1.018	-0.018	1.001	1.035
17	Universidad Nacional Del Callao	1.000	1.027	-0.027	1.001	1.079
18	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	1.000	1.058	-0.058	1.001	1.331
19	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	1.105	1.118	-0.013	1.105	1.146
20	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	1.112	1.134	-0.022	1.113	1.182
21	Universidad Nacional De San Martín	1.074	1.105	-0.031	1.075	1.191
22	Universidad Nacional De Tumbes	1.355	1.370	-0.015	1.355	1.403
23	Universidad Nacional Del Santa	1.000	1.055	-0.055	1.001	1.194

24	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	1.000	1.055	-0.055	1.001	1.192
25	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas	1.008	1.024	-0.017	1.009	1.061
26	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	1.000	1.056	-0.056	1.001	1.195
27	Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia	1.141	1.152	-0.011	1.142	1.166
28	Universidad Nacional Tecnológica Del Cono Sur De Lima	1.074	1.095	-0.020	1.075	1.135
29	Universidad Nacional José María Arguedas	1.182	1.205	-0.023	1.183	1.246
30	Universidad Nacional De Moquegua	1.119	1.143	-0.023	1.121	1.190
31	Universidad Nacional De Juliaca	1.151	1.171	-0.020	1.152	1.230
32	Universidad Nacional De Jaén	1.068	1.093	-0.024	1.069	1.138
33	Universidad Nacional De Cañete	1.000	1.058	-0.058	1.001	1.332
34	Universidad Nacional Autónoma De Chota	1.000	1.055	-0.055	1.001	1.184
35	Universidad Nacional De Barranca	1.000	1.026	-0.026	1.001	1.083
36	Universidad Nacional De Frontera	1.012	1.033	-0.022	1.012	1.081

Fuente: Elaboración propia.

Modelo 3

N°	Universidad	Eficiencia original	Eficiencia bootstrap	Sesgo	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	1.000	1.041	-0.041	1.002	1.117
2	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco	1.000	1.064	-0.064	1.002	1.181
3	Universidad Nacional De Trujillo	1.127	1.150	-0.023	1.130	1.190
4	Universidad Nacional De San Agustín	1.084	1.098	-0.014	1.086	1.116
5	Universidad Nacional De Ingeniería	1.000	1.062	-0.062	1.002	1.173
6	Universidad Nacional Agraria La Molina	1.000	1.065	-0.065	1.003	1.176
7	Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	1.131	1.149	-0.017	1.134	1.168
8	Universidad Nacional Del Altiplano	1.017	1.055	-0.039	1.019	1.130
9	Universidad Nacional De Piura	1.000	1.016	-0.016	1.002	1.035
10	Universidad Nacional De Cajamarca	1.036	1.059	-0.022	1.039	1.093
11	Universidad Nacional Federico Villarreal	1.000	1.057	-0.057	1.002	1.142
12	Universidad Nacional Agraria De La Selva	1.063	1.085	-0.022	1.065	1.122
13	Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle	1.163	1.180	-0.017	1.165	1.202
14	Universidad Nacional Del Callao	1.018	1.041	-0.023	1.020	1.087
15	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	1.126	1.148	-0.021	1.129	1.189
16	Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo	1.108	1.140	-0.032	1.110	1.192
17	Universidad Nacional De Ucayali	1.140	1.157	-0.017	1.142	1.178
18	Universidad Nacional De Tumbes	1.159	1.173	-0.014	1.160	1.196
19	Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios	1.117	1.153	-0.036	1.119	1.209
20	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas	1.055	1.079	-0.024	1.057	1.112
21	Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac	1.000	1.064	-0.064	1.002	1.177
22	Universidad Nacional Tecnológica Del Cono Sur De Lima	1.084	1.099	-0.0143	1.0857	1.1213

Anexo 10

Fuentes y destinos del canon en las universidades públicas del Perú

Fuente	Destino	Universidades en las que aplica	Ley
20% ingresos de CANON por región	Inversión en investigación científica y tecnológica que potencien el desarrollo regional	Todas las que tienen CANON	Ley de Canon (LEY N° 27506)
Canon, sobrecanon, regalías mineras, y del Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea (Focam)	Destinar hasta el cincuenta por ciento (50%) para financiar las inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, así como para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos	Todas las que tienen CANON	Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019 (LEY N° 30879)
Canon, sobrecanon, regalías mineras, y del Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea (Focam)	Destinar hasta el sesenta por ciento (60%) de dichos recursos en proyectos de inversión, inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, y proyectos que no se encuentran bajo el ámbito del mencionado Sistema Nacional	Las universidades públicas que se encuentren en proceso de constitución al que se refiere el artículo 29 de la Ley 30220	Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019 (LEY N° 30879)
Canon, sobrecanon, regalías mineras, y del Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea (Focam)	Destinar hasta el diez por ciento (10%) en la elaboración de sus estudios de preinversión, bajo el ámbito del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Asimismo	Las universidades públicas que se encuentren en proceso de constitución al que se refiere el artículo 29 de la Ley 30221	Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019 (LEY N° 30879)
Canon, sobrecanon, regalías mineras, y del Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea (Focam)	Destinar hasta el treinta por ciento (30%) para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos.	Las universidades públicas que se encuentren en proceso de constitución al que se refiere el artículo 29 de la Ley 30222	Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019 (LEY N° 30879)

<p>Transferencias de canon efectuadas por los gobiernos regionales que se incorporaron en la fuente de financiamiento Donaciones y Transferencias</p>	<p>Destinar hasta el cincuenta por ciento (50%) de dichos recursos al financiamiento de proyectos de inversión, inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, y proyectos que no se encuentran bajo el ámbito del mencionado Sistema Nacional, así como para financiar acciones de mantenimiento relacionadas a infraestructura, mobiliario y equipos.</p>	<p>Todas las que tienen CANON</p>	<p>Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019 (LEY N° 30879)</p>
---	---	-----------------------------------	---

Fuente:

Ley N° 27506: Ley de Canon

Ley N° 30879: Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019.

Elaboración: Propia.

XI Concurso
Anual de
Investigación
CIES 2019



CIES
consorcio de investigación
económica y social

Construyendo conocimiento para mejores políticas