

## Eficiencia técnica de los programas académicos de pregrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

### Technical efficiency of undergraduate academic programs at the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

César Balcázar<sup>1</sup> , Segundo Chávez<sup>2</sup>  y Efraín Castro<sup>3</sup> .

#### RESUMEN

Medir la eficiencia en universidades tiene como finalidad evaluar el desarrollo de las mismas en función de indicadores que reflejen su fin, por lo que el objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia técnica de los programas académicos de pregrado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Se aplicó la metodología del análisis envolvente de datos (DEA) con orientación input; que permitió calcular la eficiencia técnica global, pura, y de escala. Para el desarrollo se consideró tres inputs (docentes, aulas y laboratorios para el desarrollo de las actividades) y cuatro outputs (proyectos logrados, estudiantes matriculados, egresados y autoría en publicaciones), se empleó el software R Studio (paquete deaR 1.2.1). La eficiencia técnica global y la eficiencia técnica pura determinaron 10 y 14 programas académicos respectivamente como eficientes; sin embargo, al comparar las tres eficiencias evaluadas, se determinó que diez programas académicos en pregrado demostraron ser eficientes en las tres eficiencias evaluadas pues no presentan brechas entre la eficiencia técnica global y la técnica pura evidenciando que presentan eficiencia de escala.

**Palabras clave:** DEA, eficiencia, programa, técnica, universidad.

#### ABSTRACT

The purpose of measuring efficiency in universities is to evaluate their development in terms of indicators that reflect their purpose, so the objective of the study was to evaluate the technical efficiency of the undergraduate academic programmes at the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. The data envelopment analysis (DEA) methodology was applied with input orientation, which allowed the calculation of global, pure and scale technical efficiency. Three inputs (teachers, classrooms and laboratories for the development of the activities) and four outputs (projects achieved, students enrolled, graduates and authorship in publications) were considered for the development, using the R Studio software (deaR 1.2.1 package). The overall technical efficiency and pure technical efficiency determined 10 and 14 academic programmes respectively as efficient; however, when comparing the three efficiencies evaluated, it was determined that ten undergraduate academic programmes proved to be efficient in the three efficiencies evaluated, as there are no gaps between the overall technical efficiency and the pure technical efficiency, showing that they present scale efficiency

**Keywords:** DEA, efficiency, program, technique, university.

DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i2.179>

Recibido: 20/04/2021. Aceptado: 15/05/2021

\* Autor para correspondencia

1. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. Email: [cesar.balcazar@untrm.edu.pe](mailto:cesar.balcazar@untrm.edu.pe)  
2. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. Email: [segundo.quintana@untrm.edu.pe](mailto:segundo.quintana@untrm.edu.pe)  
3. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. Email: [efrain.castro@untrm.edu.pe](mailto:efrain.castro@untrm.edu.pe)

---

## INTRODUCCIÓN

Las instituciones se desarrollan en ambientes exigentes y competitivos, en donde el desempeño es evaluado por niveles de eficiencia en que operan; es por ello, que las instituciones de educación superior por ser una fuente de recursos humanos que generan progreso tecnológico para el desarrollo de un país, son evaluadas en términos de productividad y calidad científica puesto que las universidades son financiadas con fondos públicos, y por tanto, su eficiencia es un indicador de una gestión adecuada del gasto público (Cáceres et al., 2014; Contreras et al., 2016; Navarro et al., 2017; Villarreal & Tohmé, 2017).

La eficiencia es la capacidad de aprovechar los recursos disponibles para obtener la máxima producción, para Buitrago et al. (2017) y Contreras et al. (2016) mencionan que permite establecer una relación entre las metas logradas y los recursos empleados que debe ser obtenido dentro de una óptima estructura de funcionamiento y costos, para lo cual se debe contar con indicadores que permitan medir las actividades y objetivos en una institución, y se conocerá a la relación entre la producción (sea bien o servicio) y los inputs usados para alcanzar ese nivel como eficiencia técnica.

Para medir la eficiencia técnica existe un conjunto de metodologías basadas en la construcción empírica de una frontera de producción óptima que permita mejorar la productividad para el desarrollo de una institución; en el caso de las universidades, Sabando & Cruz (2019) y Villarreal & Tohmé (2017) han aplicado metodologías como la triple hélice para medir la innovación de proyectos, el análisis de correlación canónica para obtener una relación confiable entre las variables que inciden en la eficiencia de los procesos, o metodologías basadas en optimización de procesos académicos o de gestión; sin embargo, existe la dificultad de establecer una función de producción a partir de una serie de insumos y productos por lo que el empleo de métodos no paramétricos facilita estudiar la eficiencia técnica de las universidades, destacando el análisis envolvente de datos (DEA, siglas en inglés).

El análisis envolvente de datos es una herramienta que mide la eficiencia que tiene un conjunto de unidades evaluadas en función de factores comunes en sus entradas (inputs) y salidas (outputs), por lo tanto, se identifica las unidades que operan en la frontera de producción (máximo producto) y cómo se comportan las que no lo están, es decir, permite establecer las unidades eficientes e ineficientes y por ende se tendrá pares de referencia para mejorar el desempeño de aquellas unidades ineficientes a través de un mejor uso de los recursos con los que cuentan (Buitrago et al., 2017; Sabando & Cruz, 2019).

El empleo del análisis envolvente de datos ha dado lugar al desarrollo de distintos modelos; Villarreal & Tohmé (2017), indica dos principales modelos DEA usados en el estudio de las eficiencias: El modelo

propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (CCR) donde las unidades determinan la función de producción eficiente de un conjunto sin considerar las posibles ineficiencias atribuidas a la combinación de outputs e inputs; y el modelo de Banker, Charnes y Cooper (BCC) que incluye un supuesto de rendimientos variables a escala entre las unidades de producción. De otro lado, estos dos modelos desarrollados se pueden encontrar en función de la orientación de los inputs u outputs; teniendo una orientación a entradas (inputs) donde a través de un nivel de outputs se busca una reducción proporcional de los inputs, y una orientación a salidas (outputs) donde se busca maximizar las variables de salida sin incrementar los inputs, en ambos casos permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción (Buitrago et al., 2017; Villarreal & Tohmé, 2017).

Existe investigaciones sobre la evaluación de las eficiencias mediante el empleo del análisis envolvente de datos a través de los modelos CCR y BCC aplicado a universidades; por ejemplo, en el estudio de Castrodeza y Peña (citado en Buitrago et al., 2017) se identificó que en los departamentos de ciencias sociales y jurídicas de la Universidad de Valladolid mediante el modelo CCR presentaban una eficiencia promedio de 75% y con el modelo BCC de 88.6% identificando ineficiencias debido a problemas de escala de operación. En la investigación de Navarro et al. (2017), aplicando los modelos DEA con orientación input establecieron que existe un nivel de ineficiencia de 22% y 28% según los modelos BCC y CCR respectivamente evidenciando la necesidad de mejorar el uso de los recursos de las universidades con el fin de mejorar su desempeño.

La evidencia indica la necesidad de analizar la eficiencia para conocer el desempeño de las universidades en función de lo que requiere la sociedad, mediante indicadores de gestión para establecer objetivos que mejoren el funcionamiento. En ese sentido, el presente estudio aplicó el análisis envolvente de datos para evaluar la eficiencia técnica de los programas académicos de pregrados en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, para así conocer el desempeño que presentan con el fin de contribuir a un mejor entendimiento del desarrollo institucional de la Universidad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación tuvo un diseño descriptivo y cuantitativo que estudió la eficiencia técnica de los programas académicos de pregrado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

## Evaluación de la eficiencia técnica

La eficiencia fue medida empleando DEA, que es un método de frontera no paramétrico y determinista mediante la construcción empírica que compara la eficiencia de unidades a partir de una serie de datos que generan un conjunto de salidas; su enfoque de manejar múltiples salidas y entradas mide el desempeño en condiciones similares (Li & Su, 2018; Pérez-Romero et al., 2017). Este método de programación matemática explora sistemáticamente el peso de las variables para maximizar la eficiencia en un rango entre 0 y 1 (Bernardo et al., 2020; Li & Su, 2018).

Para el desarrollo de esta metodología se consideraron las etapas:

**Selección de las unidades de toma de decisión (DMU):** Estas unidades son una serie de datos que representa la producción de salida a partir del consumo de recursos y que tiene control sobre este proceso de transformación (Duguleană & Duguleană, 2015). Se consideró 21 programas académicos de pregrado que tuvieron ingresantes en el año 2019, que generan una sostenibilidad de la demanda académica.

Tabla 1. Programas académicos de pregrado según área de estudio

<b>Área 1: Ciencias Agrícolas</b>		
Ingeniería Agroindustrial	Ingeniería en Agronegocios	Ingeniería Zootecnista
Ingeniería Agrónoma	Ingeniería Forestal	
<b>Área 2: Ciencias Sociales</b>		
Administración de Empresas	Ciencias de la Comunicación	Economía
Administración en Turismo	Contabilidad	Educación Primaria
Antropología	Derecho y Ciencias Políticas	Psicología
<b>Área 3: Humanidades</b>		
Arqueología		
<b>Área 4: Ingeniería y Tecnología</b>		
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Civil	Ingeniería de Sistemas
<b>Área 5: Medicina y Ciencias de la Salud</b>		
Enfermería	Estomatología	Medicina Humana

Los programas fueron agrupados de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria-SUNEDU, 2017).

**Variables de entradas y salidas:** Se procedió a determinar la cantidad de inputs y outputs por medio de la ecuación de Bandejas (citado en Villarreal & Tohmé, 2017):

$$N^{\circ} \text{ inputs} + N^{\circ} \text{ outputs} \leq \frac{N^{\circ} \text{ DMU}}{3} \quad (1)$$

Estableciendo que entre inputs y outputs es un número menor o igual a 7, en el estudio se consideró tres vectores de entrada y cuatro de salida, para ello se seleccionó las variables de acuerdo a la Tabla 2:

Tabla 2: Evaluación de las variables de entrada y salida

Variablen	Ponderación de las variables evaluadas
Inputs	Número de docentes de dictaron los cursos programados en el año 2019.
	Número de aulas asignadas a los cursos programados en el año 2019.
	Número de actividades académicas e investigativas programadas en los laboratorios según programa académico en función de los cursos y proyectos de investigación.
Outputs	Número de estudiantes matriculados en el año 2019.
	Número de participaciones (autoría) de docentes, estudiantes y egresados de la UNTRM. Se consideraron las publicaciones en revistas indexadas y no indexadas, y publicación de libros hasta el mes de mayo del 2020.
	Número de proyectos asignados de los recursos ordinarios (inversión pública) y proyectos asignados de fondos concursables.
	Número de egresados en el año 2019.

**Modelos para evaluar la eficiencia técnica:** Para determinar la eficiencia técnica de los programas académicos se empleó tres tipos de eficiencias para observar el desempeño de los programas, para analizar las eficiencias se emplearon dos modelos básicos y una relación derivada de los dos primeros modelos, los cuales fueron:

**a) Eficiencia técnica global (ETG):**

Se determinó mediante el modelo CCR que evalúa la eficiencia en base a una cantidad de entradas y salidas de las unidades de toma de decisión similares, este modelo es también llamado rendimientos constantes a escala (CRS por sus siglas en inglés), se asume que la unidad de producción en la que la combinación de entrada y salida óptima es independiente de la escala (Navarro et al., 2017). El modelo CRS es no lineal que determina una eficiencia proporcional comprendida por múltiples entradas ( $u_r$ ) y salidas ( $v_i$ ). Por tanto, para evaluar la ETG, el modelo tiene la programación presentada en la ecuación (2).

$$\text{Max } u, v \quad h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{i0}}; \text{ sujeto a: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ij}} \leq 1 \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Donde:  $x_{ij} \geq 0$  es los inputs  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ) consumidos por la  $j$ -ésima unidad e  $y_{rj} \geq 0$  son los outputs observados ( $r = 1, 2, 3, \dots, s$ ) generados por  $j$ -ésima unidad. Además,  $h_0$  obtenido del modelo

está entre 0 y 1, donde  $h_0 = 1$  es la eficiencia global y si fuera menor a 1 es ineficiente (Villarreal & Tohmé, 2017).

**b) Eficiencia Técnica Pura (ETP):** Se estableció mediante el modelo BCC que es medida bajo rendimientos variables (VRS) y se adiciona una restricción de convexidad requerida para establecer una región más amplia en el análisis de la eficiencia (Navarro et al., 2017). Tiene una restricción adicional en donde se considera que las DMUs están en una misma escala, conforme la especificación de la ecuación (3).

$$\text{Mín}_{u,v,k_0} = \sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{ij} - k_0; \text{ restringida a: } \sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{ij} - k_0 \geq \sum_{r=1}^s v_r \cdot y_{rj} \text{ con } j=1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

El modelo indica un  $k_0$  es el rendimiento a escala, semejante al modelo anterior si el modelo toma el valor de 1 es eficiente y tendrá un valor adecuado para las variables “ $u$ ” y “ $v$ ” positivos.

**c) Eficiencia Técnica de Escala (ETE):** Li & Su (2018) y Navarro et al. (2017) con referencia a esta eficiencia de escala indican que mide la productividad de las unidades en función del tamaño de la escala, se calculó a través de la ecuación (4).

$$\text{ETE} = \frac{\text{ETG}}{\text{ETP}} \quad (4)$$

**Orientación empleada para los modelos DEA:** Para el desarrollo de los modelos CCR y BCC se empleó el enfoque, dado un nivel de outputs se busca la reducción proporcional en los inputs para maximizar la eficiencia, que se le conoce como orientación input (Duguleană & Duguleană, 2015; Villarreal & Tohmé, 2017); esto debido a que las variables de entrada son controlables (personal académico y administrativo, gastos operativos, etc.) pues dependen de la disponibilidad presupuestaria que asigna el Gobierno, en comparación a las salidas (egresados, publicaciones, subvenciones, etc.).

**Desarrollo de los modelos para determinar la eficiencia:** Para el desarrollo del método DEA mediante los modelos CCR y BCC se utilizó RStudio versión 1.3.959 y el paquete deaR versión 1.2.1, el script R para los modelos siguió lo descrito según Coll-Serrano et al. (2018) . Además, se complementó con la identificación de las DMUs consideradas “Global Leader”.

## RESULTADOS

El promedio general de la eficiencia global (ETG), y 10 programas académicos son eficientes (1.0) de las cuales cuatro son del área de ciencias sociales, tres de ingeniería y tecnología, dos de ciencias

agrícolas, y una del área de medicina y ciencias de la salud. Respecto a la eficiencia técnica pura (ETP) se identificó que 14 programas académicos son eficientes, destacando que seis de ellos son del área de ciencias sociales, además, presenta un valor promedio más alto de las tres eficiencias evaluadas del conjunto de programas académicos considerados (0.916).

Tabla 3. Eficiencias técnicas en los programas académicos de pregrado de la UNTRM

Área de estudio	Programa académico	ETG (CCR)	ETP (BCC)	ETE
Ciencias Agrícolas	Ingeniería Agroindustrial	0.847	0.874	0.970
	Ingeniería Agrónoma	1.000	1.000	1.000
	Ingeniería en Agronegocios	0.476	0.592	0.803
	Ingeniería Forestal	0.416	0.508	0.818
	Ingeniería Zootecnista	1.000	1.000	1.000
Ciencias Sociales	Administración de Empresas	1.000	1.000	1.000
	Administración en Turismo	0.853	1.000	0.853
	Antropología	0.781	1.000	0.781
	Ciencias de la Comunicación	0.487	0.649	0.751
	Contabilidad	0.730	0.854	0.855
	Derecho y Ciencias Políticas	1.000	1.000	1.000
	Economía	0.874	0.973	0.899
	Educación Primaria	1.000	1.000	1.000
	Psicología	1.000	1.000	1.000
Humanidades	Arqueología	0.910	1.000	0.910
Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Ambiental	1.000	1.000	1.000
	Ingeniería Civil	1.000	1.000	1.000
	Ingeniería de Sistemas	1.000	1.000	1.000
Medicina y Ciencias de la Salud	Enfermería	1.000	1.000	1.000
	Estomatología	0.648	0.792	0.819
	Medicina Humana	0.765	1.000	0.765
<b>Promedio global</b>		<b>0.847</b>	<b>0.916</b>	<b>0.915</b>

Mediante la eficiencia de escala (ETE) se determinó 10 programas académicos eficientes, y once programas están por encima del valor promedio. Por último, los programas académicos de Administración de Empresas, Derecho y Ciencias Políticas, Educación Primaria y Psicologías (ciencias sociales); e Ingeniería Agrónoma, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil e Ingeniería Zootecnista (ciencias agrícolas, ingeniería y tecnología) son eficientes (1.0) en las tres eficiencias estudiadas.

De acuerdo a la Figura 3, se observa que mediante el modelo CCR siete programas académicos son considerados eficientes en un rango de 1 a 7 veces como parte del conjunto de referencias para otras

unidades consideradas ineficientes, siendo el programa de Ingeniería Zootecnista un mayor número de ocasiones como referencia para otros programas por lo que se considera como la “Global Leader”.

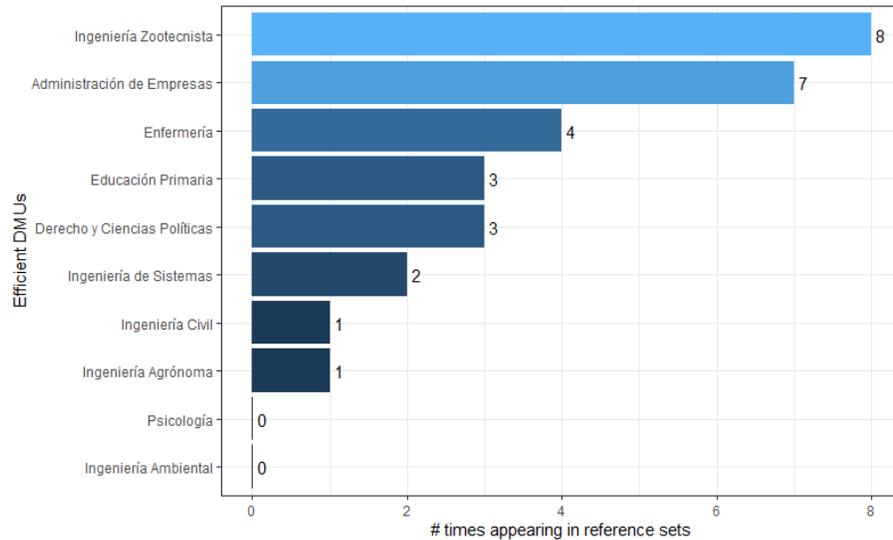


Figura 1. Frecuencia del conjunto de referencia mediante DEA-CCR

Figura 4, establece que mediante el modelo BCC doce programas académicos son referenciales para el conjunto de programas no eficientes, además los programas académicos de Ingeniería ambiental y Civil a pesar de ser eficiente no es parte del conjunto de referencias para otros programas.

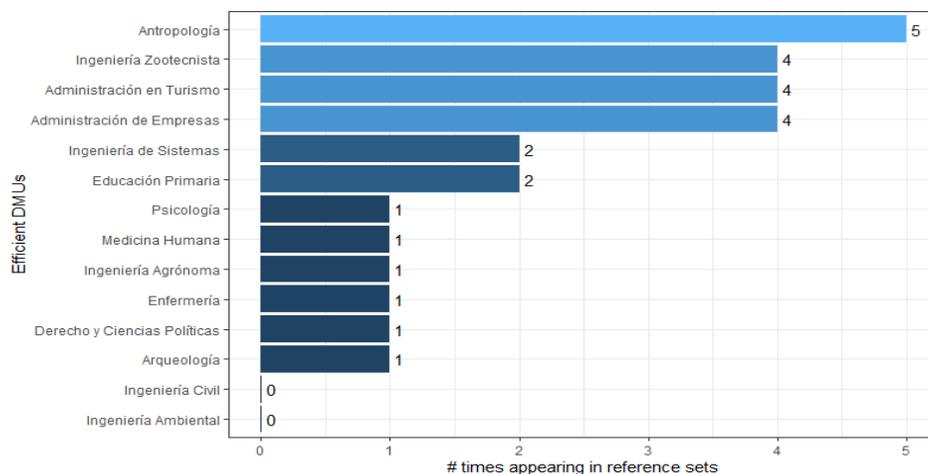


Figura 2. Frecuencia del conjunto de referencia mediante DEA-BCC

## DISCUSIÓN

En la Tabla 3, se observa que mediante el modelo CCR, 10 programas son eficientes en una condición donde todos los programas funcionan en escala óptima, es decir, los programas académicos presentan una eficiencia técnica global adecuada pues al ser comparada con los otros 11 programas (identificados

como ineficientes) su valor estuvo en un rango de 0.41 a 0.87; para que las unidades sean eficientes según Bernardo et al. (2020) estas presentan mejores puntuaciones en el funcionamiento de sus inputs y outputs; además, según Soares et al. (2017) y Zhang & Shi (2019) evidencian un uso razonable y completo de los inputs (docentes, laboratorios y aulas) con lo cual logran aumentar su eficiencia en las variables de salida (proyectos, estudiantes, egresados, y participación en publicaciones).

En cuanto a los 11 programas académicos identificados como ineficientes mediante el modelo CCR (tres de ellos presentan una ineficiencia  $> 50\%$ ) que según Visbal-Cadavid et al. (2017) y Zhang & Shi (2019) es evidencia que los outputs producidos por estos programas es relativamente bajos con lo cual se deduce que los recursos empleados deben ser mejorados, es decir, debe haber un cambio en los niveles de los inputs para que haya un cambio proporcional de los outputs. De otro lado, la eficiencia técnica global evaluada en estos programas indica que no se ha maximizado la producción; sin embargo el modelo no es suficiente pues no permite tener en cuenta posibles ineficiencias por la combinación de insumos y productos ya que las unidades presentan heterogeneidad (Navarro et al., 2017; Pérez-Romero et al., 2017) por lo que la diferencia debe tomarse con prudencia y ser evaluada mediante el modelo BCC para obtener un mejor panorama del desempeño como se realizó en el presente estudio.

La eficiencia técnica pura determinada mediante el modelo BCC identificó 14 programas académicos eficientes, de los cuales 6 son del área de ciencias sociales, 3 de ingeniería y tecnología, 2 de ciencias agrícolas, 2 de medicina y ciencias de la salud, y 1 del área de humanidades; para determinar los programas eficientes este modelo compara según Bernardo et al. (2020) y Visbal-Cadavid et al. (2017) solo las unidades que trabajan en la misma escala de producción sin considerar las ineficiencias debido a la escala de operación en cada programa académico; a través de este modelo según Visbal-Cadavid et al. (2017) se obtiene el desempeño gerencial (gestión) óptimo de las unidades estudiadas.

Respecto a los otros siete programas académicos que no son considerados eficientes que estuvieron en un rango de 0.50 a 0.87; a pesar que el modelo como indica Navarro et al. (2017) y Pérez-Romero et al. (2017) considera la variación del tamaño de las unidades (asumiendo una competencia imperfecta) se debe a que presente restricciones en el uso de los insumos considerados que genera que los programas académicos no operen a escala óptima. En comparación al número de programas ineficientes según el modelo CCR, los programas presentan menor número de unidades ineficientes, lo cual guarda relación con lo expresado por Rhaiem (2017) ya que permite identificar un mayor número de programas académicos con mejores prácticas de desempeño siendo más realista pues ante la heterogeneidad que existe entre las unidades, cada una de estas debe compararse solo con la DMU de un tamaño similar.

Los 14 programas eficientes mediante el modelo BCC evidencian cuán eficientemente convierten los inputs para maximizar la producción de los outputs (Khan et al., 2019), estos programas cuya eficiencia técnica pura es igual a 1 según lo reportado por Cáceres et al. (2014) significa que los niveles de los inputs respecto a las otras unidades ineficientes ofrecen mejores indicadores de los outputs considerados. De otro lado, en el caso de los siete programas cuya ETP es menor a 1 según Cáceres et al. (2014) y Khan et al. (2019) sugieren que no están cerca de la frontera de producción óptima evidenciando que al menos uno de estos puede mejorar la producción de sus outputs para nivel comparables de inputs empleados. De acuerdo a la Tabla 3 se ha observado que entre la eficiencia técnica global y la técnica pura solo diez programas académicos son eficientes en ambos modelos empleados donde la ETG hace referencia al uso óptimo de los factores productivos mientras que la ETP mide el grado en que la unidad opera en dimensión óptima (Li & Su, 2018; Navarro et al., 2017); de otro lado, de los que son eficientes en ambos indicadores cinco son de los programas de ingenierías (agrónoma, ambiental, civil, sistemas, y zootecnia) distribuidos en las áreas de ciencias agrícolas e ingeniería y tecnología. Asimismo, se evidencia que existen cuatro programas académicos (Administración de empresas, Antropología, Arqueología, y Medicina humana) que presentan diferencias entre la ETG y ETP calculadas que se debe a que las unidades poseen ineficiencia de escala representada por la diferencia entre la medición del modelo CCR y BCC (Navarro et al., 2017), donde los programas de Antropología y Medicina humana presentan una mayor brecha entre ambas eficiencias a comparación de Arqueología; de estos cuatro programas como afirma Soares et al. (2017) significa que contienen ineficiencia de escala. De lo anteriormente reportado, es necesario medir la eficiencia técnica de escala ya que indicará la brecha entre la ETG y ETP (Visbal-Cadavid et al., 2017), en función de ello según la Tabla 3 se obtuvo que 10 programas son eficientes a nivel de escala y que los restantes (0.75 a 0.97) presentan diferencias en la operación de los emplean y lo que producen (heterogéneos).

En el estudio se observa que no todos los programas son eficientes, esto según Pérez-Romero et al. (2017) se debe a que existe unidades con grandes salidas en comparación a pequeñas entradas lo cual es preferible en términos de uso de los recursos disponibles, otro factor que puede generar las divergencias en los valores se puede deber a la configuración de la matriz inputs y outputs. Además el estudio reportó la mayor eficiencia en el grupo de las ingenierías; similar resultado a lo obtenido por Li & Su (2018) donde mencionan que los programas de ingeniería y ciencias agrícolas presentan mayor eficiencia respecto al resto debido a la innovación que presentan en cuanto a su funcionamiento y organización de las mismas (aplicable al presente estudio).

De acuerdo a la Figura 3, inicialmente mediante el modelo CCR se identificó 10 programas como eficientes de los cuales 7 de ellos son unidades de referencia para los otros programas que son considerados ineficientes; de otro lado, en la Figura 4 de los 14 programas eficientes mediante el modelo BCC solo 12 son unidades de referencias para las otras unidades ineficientes. La frecuencia en ambas figuras según Coll-Serrano et al. (2018) indica que unidades presentan un mayor número de ocasiones como referencia para otras unidades denominada como “Global Leader”, sin embargo al observar ambas figuras los programas con mayores frecuencias son Ingeniería Zootecnista y Antropología para los modelos CCR y BCC respectivamente, pero como se ha evidenciado en la Tabla 3 en el caso del programa de Antropología existe una brecha entre la ETG y ETP significa que contienen ineficiencia de escala, por lo que se puede considerar a Ingeniería Zootecnista como el programa “Global Leader” constituyéndose como una unidad con mayor productividad en comparación a las otras unidades.

## CONCLUSIONES

Diez programas académicos (distribuidos en las cinco áreas de estudio) de la UNTRM son eficientes en las tres eficiencias evaluadas, de los cuales cinco son programas de ingenierías puesto que no presentan brechas entre la eficiencia técnica global y la técnica pura.

Mediante el modelo CCR el programa de Ingeniería Zootecnista como la unidad con mayor productividad de referencia para el resto de unidades, además de no presentar diferencias entre las eficiencias evaluadas.

El estudio demuestra que si bien existen programas académicos en pregrado que resultan eficientes debido a una adecuada gestión de sus recursos, existen programas ineficientes a pesar de estar gestionadas por la misma universidad con los mismos estándares operativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernardo, M., de Souza, M. A. M., Moreira, R. S., & Rodrigues, L. F. (2020). University library performance management: Applying zero-sum gains DEA models to resource allocation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 100808. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100808>
- Buitrago, O. Y., Espitia, A. A., & Molano, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: Una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147-173. <https://doi.org/10.21830/19006586.84>

- Cáceres, H., Kristjanpoller, W., & Tabilo A., J. (2014). Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad chilena. *Innovar*, 24(54), 199-217. <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n54.46720>
- Coll-Serrano, V., Benítez, R., & Bolós, V. J. (2018). *Data Envelopment Analysis with deaR*. Universitat de València. [https://www.uv.es/dearshiny/Tutoriales\\_deaR/Tutorial\\_deaR\\_espa%C3%B1ol.pdf](https://www.uv.es/dearshiny/Tutoriales_deaR/Tutorial_deaR_espa%C3%B1ol.pdf)
- Contreras, F. G., Capurro, A. C., Piñones, M. A., & Castillo, J. Q. (2016). Alcances teóricos al concepto de eficiencia organizativa: Una aproximación a lo universitario. *Líder: revista labor interdisciplinaria de desarrollo regional*, 18(29), 75-97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7301578>
- Duguleană, L., & Duguleană, C. (2015). Data Envelopment Analysis for the efficiency of Academic Departments. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*, 8(57), 16. [http://webbut.unitbv.ro/BU2015/Series%20V/BILETIN%20I/53\\_Duguleana%20L%20si%20C%202-m-V2.pdf](http://webbut.unitbv.ro/BU2015/Series%20V/BILETIN%20I/53_Duguleana%20L%20si%20C%202-m-V2.pdf)
- Khan, S. U., Khan, Z., & Hameed, G. (2019). Efficiency Assessment of Public Education & Health Sector in Selected Middle-Income Countries with Special Reference to Millennium Development Goals (MDGs). *Journal of Applied Economics and Business Studies*, 3(1), 41-60. <https://doi.org/10.34260/jaebs.313>
- Li, Q., & Su, Z. (2018). Evaluation on Efficiency of Innovation and Entrepreneurship Education in a University Based on DEA. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering, CCNT*. <https://doi.org/10.12783/dtcse/CCNT2018/24784>
- Navarro, J. C. L., Gómez, R., & Torres, Z. (2017). Universities in Mexico: A measure of its efficiency through data envelopment analysis with bootstrap. *Acta Universitaria*, 26(6), 60-69. <https://doi.org/10.15174/au.2016.911>
- Pérez-Romero, C., Ortega-Díaz, M. I., Ocaña-Riola, R., & Martín-Martín, J. J. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los Hospitales del Sistema Nacional de Salud español. *Gaceta Sanitaria*, 31(2), 108-115. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.007>
- Rhaim, M. (2017). Measurement and determinants of academic research efficiency: A systematic review of the evidence. *Scientometrics*, 110(2), 581-615. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2173-1>

- Sabando, Y. I., & Cruz, K. (2019). La Metodología no Paramétrica Data Envelopment Analysis en la medición de la eficiencia de los programas de vinculación universitaria. *RECUS: Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 4(2), 15-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7149193>
- Soares, A. V., Silva, N., Pinheiro, E., & Moquete, S. J. (2017). Eficiencia técnica y de escala de la producción de sisal en el estado de Bahía (Brasil). *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 44(81), 39-65. <https://doi.org/10.21678/apuntes.81.805>
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria-SUNEDU. (2017). *Sobre la realidad universitaria peruana* (p. 265) [Informe bienal]. Ministerio de Educación. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5716>
- Villarreal, F., & Tohmé, F. (2017). Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. *Estudios Gerenciales*, 33(144), 302-308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.06.004>
- Visbal-Cadavid, D., Martínez-Gómez, M., & Guijarro, F. (2017). Assessing the Efficiency of Public Universities through DEA. A Case Study. *Sustainability*, 9(8), 1416. <https://doi.org/10.3390/su9081416>
- Zhang, X., & Shi, W. (2019). Research about the university teaching performance evaluation under the data envelopment method. *Cognitive Systems Research*, 56, 108-115. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2018.11.004>