Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Eficiencia técnica del emprendimiento universitario como parte de la Tercera Misión. Caso: Universidades Públicas Federales de México

Technical efficiency of university entrepreneurship as part of the Third Mission. Case: Public Federal Universities in Mexico

González-Cadena, M.[a]*, Pedraza-Amador, E.M.[a], Coronado-Meneses, M.[a], Vázquez-Rojas, A.M.[b]

[a] Escuela Superior de Tizayuca; Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 43800, Tizayuca, Hidalgo. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0808-956X*, https://orcid.org/0000-0002-7182-2437, https://orcid.org/0000-0003-1171-516X.

[b] Instituto de Ciencias Económico Administrativas Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Circuito La Concepción Km 2.5, Col. San Juan Tilcuautla. San Agustín Tlaxiaca Hidalgo, México C.P. 42160. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2907-5383.

maribel_gonzalez4257@uaeh.edu.mx*; elbam@uaeh.edu.mx; myriam_coronado3187@uaeh.edu.mx; angelica_vazquez4048@uaeh.edu.mx

Innovación Tecnológica: Aplicación del DEA como herramienta cuantitativa para medir el emprendimiento universitario en las Universidades Públicas Federales.

Área de aplicación industrial: Emprendimiento universitario.

Recibido: 06 agosto 2026
Aceptado: 01 septiembre 2026

Abstract

Public Federal Universities (PFUs) have incorporated, in addition to teaching and research entrepreneurship, knowledge transfer, and social commitment activities, thanks to their academic capacity, infrastructure, and funding. Nevertheless, measuring how efficiently universities manage these entrepreneurial activities remains a challenge (González-Cadena et al., 2024). This study examines the technical efficiency of PFUs in Mexico within their Third Mission, under the hypothesis that they exhibit moderately high levels of technical efficiency in their entrepreneurial activities due to their funding, academic capacity, and infrastructure. The study applies Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes et al., 1978), a non-parametric technique, through the CCR and BCC models, drawing on statistical yearbooks and annual reports from 2024. Inputs included student enrollment, full-time professors, and state subsidies, while outputs included intellectual property, external users of facilities, and cultural and artistic events. Findings show that 85.71% of the seven PFUs are located on the production frontier in both models; only the UAAAN obtained a score of 0.8989 under the CCR model and 0.9126 under the BCC model, meaning it could raise

its outputs without additional resources. These results support the initial hypothesis and confirm that Mexican PFUs have the institutional conditions to carry out entrepreneurship efficiently as part of their Third Mission. Future lines of research include incorporating new indicators and applying the DEA methodology to other higher education subsystems.

Keywords: Entrepreneurship, Data Envelopment Analysis; Public Federal Universities; Efficiency; Third Mission.

Resumen

Las Universidades Públicas Federales (UPF) han incorporado a su labor, además de la docencia e investigación, actividades de emprendimiento, transferencia del conocimiento y compromiso social, apoyadas a su capacidad académica, infraestructura y financiamiento. No obstante, la evaluación de la eficiencia del emprendimiento universitario continúa siendo limitada (González-Cadena, et al., 2024). Por ello, este estudio tiene como objetivo cuantificar la eficiencia técnica de las UPF en México en sus actividades de emprendimiento dentro de la Tercera Misión, bajo la hipótesis de que presentan niveles moderadamente altos de eficiencia técnica en sus actividades de emprendimiento, debido al financiamiento, la capacidad académica y la infraestructura con que cuentan. Se emplea la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) (Charnes et al., 1978), mediante los modelos CCR y BCC, ambos con orientación a los *outputs*, utilizando datos de anuarios estadísticos e informes rectorales del 2024. Los *inputs* considerados fueron la matrícula, profesores de tiempo completo y subsidio otorgado; los *outputs* incluyeron propiedad intelectual, usuarios externos que hicieron uso de las instalaciones y eventos culturales y artísticos. Los hallazgos muestran que el 85.71% de las siete UPF se ubican en la frontera de producción en ambos modelos; solamente la UAAAN obtuvo 0.8989 en CCR y 0.9126 en BCC, lo que indica que podría mejorar sus resultados sin recursos adicionales. Estos resultados son consistentes con la hipótesis planteada y sugieren que las UPF mexicanas cuentan con las condiciones institucionales para llevar a cabo el emprendimiento de manera eficiente como parte de su Tercera Misión. Para futuras líneas de investigación se sugiere la incorporación de nuevos indicadores y aplicar la metodología del DEA en otros subsistemas de educación superior.

Palabras clave: Emprendimiento, Análisis Envolvente de Datos, Universidades Públicas Federales, Eficiencia, Tercera Misión.

1.Introducción

La misión de las Universidades Públicas Federales (UPF) busca dar respuesta a las demandas de la sociedad, por medio de la generación, aplicación y transferencia del conocimiento y de tecnología con un sentido social (Chávez et al., 2025). Asimismo, la formación emprendedora se puede contribuir al desarrollo de la intención emprendedora de los estudiantes, especialmente cuando las instituciones incorporan educación orientada al emprendimiento (Zhang et al., 2014). Por lo tanto, las universidades tienen un papel importante en la formación de estudiantes para que puedan identificar oportunidades y desarrollar ideas innovadoras. Esto ha permitido que las universidades sean reconocidas por sus resultados; particularmente, las UPF, que son el objeto de este estudio, destacan por su capacidad académica y por las actividades que tienen relación con el emprendimiento, la

innovación y el compromiso social. Para cumplir esta misión denominada "Tercera Misión", Bueno y Casani (2007) plantean tres dimensiones que permiten su cumplimiento:

> La primera es el emprendimiento como generador de valor, riqueza y empleo; la segunda, fundamentada en la transferencia y valorización del conocimiento. Finalmente, la tercera relacionada con el compromiso social que tienen las IES, con la finalidad de coadyuvar al desarrollo económico y social de la sociedad (Pág. 47).

Además, los autores advierten que los indicadores que ayudan a medir el avance del desarrollo de la Tercera Misión en las Instituciones de Educación Superior (IES) pueden diversificarse debido a que no existe un conjunto único de variables adecuado para todas las instituciones, debido al tamaño de la universidad, el financiamiento con que cuentan; la estructura organizacional, la oferta educativa y la ubicación geográfica, lo que origina diferentes resultados e ignorar estas particularidades puede generar que la evaluación no muestre con precisión el trabajo que ha hecho con respecto a esta misión.

Para medir el avance de la Tercera Misión en las Instituciones de Educación Superior (IES), autores como Molas-Gallart et al. (2002); Laredo (2007); la Comisión Europea (2012) y González-Cadena et al. (2024) han propuesto un conjunto de indicadores que no solo coadyuvan a la medición del desempeño institucional, sino que permite reconocer capacidades institucionales, rendimiento obtenido y el grado de compromiso con la región y la transferencia de conocimiento, pero, de acuerdo con De la Torre (2016), estos indicadores pueden variar dependiendo del tamaño de las universidades, el financiamiento disponible, la estructura organizacional y la ubicación geográfica, lo que puede generar resultados diferentes entre las instituciones.

En este sentido, en México se han establecido políticas públicas orientadas a impulsar el desarrollo económico, tecnológico y social del país por medio de la promoción de actividades de emprendimiento, innovación y compromiso social que deben realizar las IES. Esta relevancia se acentúa en contextos de desaceleración económica, debido a que el desempleo y la inflación suelen fungir como detonantes de la actividad emprendedora, la cual encuentra en dichos escenarios condiciones para su desarrollo (Ramírez-Urquidy, 2022).

Actualmente, las UPF han integrado a sus Programas de Desarrollo Institucional, tareas relacionadas con el emprendimiento, la innovación y el compromiso social, por ejemplo, en sus programas educativos incorporan asignaturas vinculadas con la responsabilidad social y la ética profesional (Hirsch Adler y Pérez-Castro, 2018), con el propósito de formar estudiantes con principios del bien común. Al mismo tiempo, han incrementado sus actividades que coadyuvan al favorecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, en cumplimiento de lo establecido en los Programas Sectoriales de Educación desde el período 2007-2012. De este modo, este trabajo de investigación tiene como objetivo medir la eficiencia técnica de las UPF en México con relación a las actividades de emprendimiento que realizan dentro de su tercera misión.

Si bien la innovación y el compromiso social son dimensiones importantes dentro de la Tercera Misión en las UPF, su cálculo afronta limitaciones metodológicas; en función de la disponibilidad homogeneidad de información. En cambio, respecto del emprendimiento, se cuenta con información consolidada, disponible en los anuarios

estadísticos e informes rectorales del ejercicio 2024, a partir de la cual se integró la base de datos utilizada en este estudio (véase apartado de Materiales y Métodos). Esto permitió realizar una evaluación de la eficiencia técnica mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés, *Data Envelopment Analysis*).

Las IES tienen un papel clave en la creación, consolidación y permanencia de los ecosistemas de emprendimiento (Padilla, 2024), al contribuir a la formación de los estudiantes para hacer frente a los desafíos del mundo contemporáneo y promover el crecimiento social y económico de la región (Chávez et al., 2025). En consecuencia, la evaluación de la eficiencia permite conocer la situación que guardan las UPF para transformar sus recursos en resultados palpables.

Lo anterior no significa que las dimensiones de innovación y compromiso social sean menos importantes dentro de la Tercera Misión; sin embargo, se delimita el análisis del emprendimiento, debido a la disponibilidad y homogeneidad de la información necesaria para su medición.

El análisis de las otras dimensiones puede ser abordado en futuras investigaciones.

En este sentido, el análisis de la eficiencia técnica de las UPF en esta investigación se realiza a través del DEA. Con base en la delimitación del estudio, se establece como hipótesis de investigación que las UPF en México presentan niveles relativamente altos de eficiencia técnica en sus actividades de emprendimiento, considerando la disponibilidad de recursos financieros y capacidades institucionales destinadas al desarrollo de dichas actividades.

Universidades Públicas Federales (UPF), como unidades de análisis

Las IES comprenden un conjunto amplio de instituciones que integran el sistema de educación superior; dentro del cual se encuentran las UPF, que constituyen el objeto de análisis de esta investigación. De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (SEP, 23 de abril de 2015), estas universidades conforman un subsistema con características propias: autonomía universitaria, financiamiento íntegramente federal, personalidad jurídica de organismo descentralizado del Estado y capacidad para otorgar grados en todos los niveles (Baca et al., 2019). Las UPF desarrollan proyectos de investigación en áreas estratégicas como energía, salud pública y sismología (Lomelí, 2024); a la vez, promueven la extensión cultural y la difusión del conocimiento hacia la sociedad.

En la Tabla 1 se muestran las IES que conforman este grupo de universidades.

Tabla 1. UPF en México.

Nombre	Siglas
Universidad Nacional Autónoma de México	UNAM
Instituto Politécnico Nacional	IPN
Universidad Autónoma Metropolitana	UAM
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	UAAAN
Universidad Autónoma de Chapingo	UACh
Universidad Nacional Abierta y a Distancia de México	UnADM
Universidad Pedagógica Nacional	UPN
El Colegio de México	COLMEX
Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.	CIDE

Fuente: Universidades Públicas Federales. Educación Superior (SEP, 2015).

Cabe señalar que, aunque el Formato 911 de la SEP reporta 48 instituciones bajo este subsistema de UPF, esta cifra corresponde a escuelas, facultades y unidades académicas contabilizadas de forma individual. Para este trabajo de investigación, las unidades de análisis se definen a nivel de institución matriz. Bajo este criterio, inicialmente se identifican nueve universidades; sin embargo, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de México (UnADM) y el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE) fueron excluidas posteriormente por la ausencia de información necesaria para la estimación del DEA. En consecuencia, el análisis empírico se realizó con siete UPF.

En materia presupuestal, el subsidio federal asignado a estas universidades para el ejercicio fiscal 2024 superó los ochenta y cuatro mil millones de pesos (DOF, 2023). Además, estas instituciones muestran resultados relevantes en materia de calidad académica. De acuerdo con Hernández y Hernández (2023), el 73.81% de la matrícula de las UPF se encontraba inscrita en programas reconocidos por su calidad durante el ciclo 2020-2021.

Según datos del Programa Nacional de Educación Superior (SEP, 2023), las UPF concentran casi el 9.24% de la matrícula nacional, lo que equivale a 471,641 estudiantes. Además, estas instituciones tienen una participación importante en las actividades científicas del país, tanto por la presencia de investigadores dedicados a actividades de investigación como por su producción científica (RICYT, 2024).

Igualmente, las UPF se han distinguido por su reconocimiento a nivel internacional. Por ejemplo, la UNAM se posicionó en el lugar 93 a nivel mundial del ranking *QS World University Ranking* (2024). En el *Times Higher Education Latin America University Ranking* (2024), la UNAM se colocó en la posición 15; mientras que la UAM en la 40 y el IPN en el 50. Por su parte, en el *Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking, 2024*), la UNAM se sitúa en el rango 201-300 y el IPN en el 601-700, siendo las únicas universidades mexicanas que se encuentran en este listado.

Con base en lo anterior, se definió como objeto de estudio a las UPF identificadas en las fuentes institucionales consultadas. Por la importancia de estas universidades en nuestro país, se considera que, para este trabajo de investigación, las unidades de análisis son las UPF. Sin embargo, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de México (UnADM) y el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE) fueron excluidas del estudio, debido a la ausencia de información necesaria para la estimación del DEA.

Selección de *inputs* y *outputs*

Una vez, que se han seleccionado las unidades de análisis se decide emplear los indicadores propuestos por González-Cadena et al. (2024) para evaluar el desempeño de las UPF, en términos de emprendimiento, por medio del DEA. Se selecciona este sistema de indicadores porque permite evaluar actividades relacionadas con el emprendimiento universitario considerando, además, capacidades asociadas a la Primera y Segunda Misión.

De acuerdo con González-Cadena et al. (2024), los *inputs* son los recursos con que cuentan las IES para llevar a cabo sus actividades (capacidades de la Primera y Segunda Misión). En la Tabla 2 se muestran los indicadores seleccionados y su definición muestran los indicadores seleccionados y su definición

Tabla 2. Selección de *inputs.*

Input	Definición
Matrícula	Número de alumnos inscritos durante un ciclo escolar en una institución
Profesores de tiempo completo (investigador)	Personas que participan en las tareas propias de un proyecto de investigación.
Subsidio en educación	Asignación que otorga el gobierno federal o el estatal a las IES.

Fuente: Elaboración propia con base en González-Cadena et al. (2024).

Con relación a los *outputs*, representan los resultados obtenidos por las unidades de decisión término que hace referencia a todo tipo de organización, para evitar el uso de palabras como empresas y firmas, en el cual a su interior se toman decisiones (DMU por sus siglas en inglés *Decision Making Unit*), a partir de la transformación de los recursos utilizados (Rodríguez, 2009). Para medir el emprendimiento, se consideran como *outputs* las variables proxy propuestas por González-Cadena et al. (2024). En la Tabla 3 se exhiben los *outputs* seleccionados para este trabajo de investigación.

Tabla 3. Selección de *outputs.*

Output	Definición
Propiedad Intelectual	Número total de marcas, diseños industriales, derecho de autor y modelo de utilidad registrados por las UPF
Usuarios externos que hicieron uso de las instalaciones	Número de usuarios externos que utilizan la infraestructura de las UPF
Eventos culturales y artísticos	Número de actividades culturales y artísticas que son organizadas por las UPF para su comunidad y gente externa

Fuente: Elaboración propia con base en González-Cadena et al. (2024).

2. Materiales y Métodos

El DEA es una herramienta metodológica no paramétrica que permite medir la eficiencia técnica de las DMUs. Esta técnica se fundamenta en la programación lineal que coadyuva a construir una frontera de producción eficiente, posibilitando, al mismo tiempo, la integración de diferentes insumos (*inputs*) y productos (*outputs*). Originalmente, el DEA se consideraba una técnica robusta que proporciona la separación de DMUs eficientes de las ineficientes en escenarios exógenos complejos (Charnes et al., 1981); no obstante, estudios recientes subrayan su flexibilidad para realizar comparaciones en instituciones, otorgando información importante para la toma de decisiones, el uso eficiente de recursos y de mejores prácticas (Rodríguez, 2003).

En el caso de la evaluación de la eficiencia en las IES, el DEA se ha posicionado como una herramienta clave en los últimos años para cuantificar el desempeño de instituciones que emplean varios *inputs* y *outputs* (Johnes et al., 2008). Asimismo, Johnes et al. (2024) indican que los métodos de estimación de frontera se adaptan fácilmente a diversos escenarios en el sector de la educación superior, lo que permite que los resultados obtenidos puedan ser utilizados por las IES con resultados no tan favorables.

Bajo esta lógica se observa que existen trabajos enfocados en el uso del DEA para medir la eficiencia en las universidades (Beasley, 1990; Johnes, 2006 y Salas-Velasco, 2020). También existen trabajos que

emplean modelos del DEA más robustos, como los modelos en dos etapas (Almeida et al., 2025; Wolszczak-Derlacz et al., 2011 y Zhu et al., 2021), comprobando que existen resultados significativos en el desempeño institucional. Sin embargo, el uso del DEA para medir la eficiencia en las IES con relación a las actividades de la Tercera Misión y, en especial en la dimensión del emprendimiento, continúa siendo escaso, lo que representa un vacío en la literatura y evidencia la pertinencia de este trabajo de investigación.

La información se recopiló mediante una revisión documental de fuentes secundarias del año 2024. Se consultaron los anuarios estadísticos e informes rectorales publicados por las UPF consideradas en el estudio. Posteriormente, la información se organizó y se sistematizó para su uso en el cálculo de los modelos del DEA.

3. Método

Elección del Modelo DEA

Antes de aplicar la metodología del DEA, es necesario establecer su orientación, la cual puede dirigirse hacia los *inputs* o hacia los *outputs*. La orientación hacia los *inputs* busca disminuir proporcionalmente el uso de los recursos manteniendo un nivel determinado de productos; mientras que la orientación hacia los *outputs* procura maximizar los productos a partir de un nivel dado de recursos (Farrel, 1957).

La eficiencia estimada por medio del DEA es de carácter relativo, ya que cada DMU se evalúa respecto al conjunto de unidades analizadas y a la frontera eficiente que se desarrolla a partir de los *inputs* y *outputs* considerados (Charnes et al., 1978).

La primera, conocida como Medida de eficiencia técnica orientada al *input* (ET1), busca reducir al máximo el consumo de *inputs* para un nivel dado de *outputs*. Como se observa en la Figura 1, la unidad eficiente se localiza sobre la isocuanta L(y) (Vázquez, 2011).

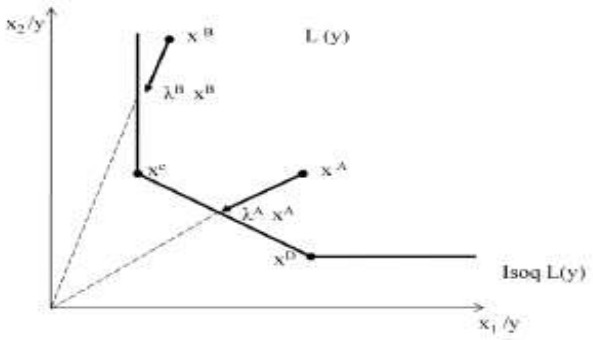


Figura 1. Medida de eficiencia técnica orientada al *input.*
Fuente: Vázquez (2011).

La segunda, la Medida de eficiencia técnica orientada al *output* (ET0), busca incrementar al máximo los *outputs* manteniendo constante el nivel de *inputs* disponible. Tal como se observa en la Figura 2, esta eficiencia se representa sobre la isocuanta P(x) (Vázquez, 2011).

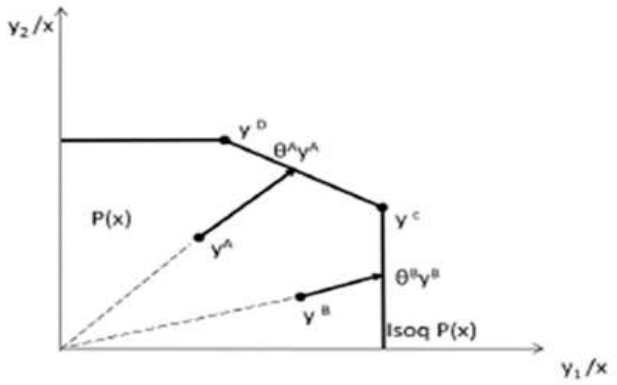


Figura 2. Medida de eficiencia técnica orientada al *output.*
Fuente: Vazquez (2011).

Definida la orientación del modelo, el siguiente paso es establecer el tipo de rendimiento a escala que regirá el análisis, para lo cual, se considera el Modelo de Rendimiento Constante a Escala (CCR) de Charnes et al. (1978) y el Modelo de Rendimiento Variable a Escala (BCC) de Banker et al. (1984).

Modelo de Rendimiento Constante a Escala (CCR): reconoce una escala de operación constante y ofrece medidas de eficiencia proporcional; a diferencia del modelo BCC, que no incorpora factores como el tamaño de la institución o su volumen de producción.

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_t y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i \; x_{i0}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i \; x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_{r\,vi} \geq 0 \; r=1,\dots, m$$

Fuente: Charnes et al. (1978) en Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo (2014).

El detalle completo de las variables del modelo puede consultarse en Charnes et al. (1978), retomado por Cáceres, Kristjanpoller y Tabilo (2014).

Modelo de Rendimiento a Escala (BCC): considera la posibilidad de existencia de ineficiencias debidas a la escala actual de operación. Sin embargo, presenta una limitación muy importante sobre la tecnología de la producción (Vázquez, 2011).

Este modelo se orienta a los *outputs,* buscando maximizar las salidas sin alterar el nivel de *inputs* empleados, bajo el supuesto de rendimientos variables a escala, tal como se expresa a continuación:

$$max \; \emptyset_0 \; + \; \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s_i^+ + \sum_{r=1}^{s} s_r^- \right)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \, x_{ij} \; + \; s_i^+ \; = x_{i0};\; i = 1, 2\dots, m$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \, y_{rj} \; - \; s_r^- \; = \theta_0 \, y_{r0};\; r = 1, 2\dots, s$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \; = 1$$

$$\lambda_j \geq 0;\; s_i^+ \geq 0;\; s_r^- \geq 0$$

Fuente: Banker et al. (1984).

Para una descripción exhaustiva de las restricciones, supuestos y variables que integran este modelo, se recomienda revisar directamente a Banker et al. (1984).

Vázquez et al. (2026) identifican que, en estudios relacionados con la medición de la eficiencia en la educación superior, se aplica el DEA con orientación a los *outputs*, debido a que las instituciones presentan un mínimo grado de control sobre sus insumos y requieren maximizar los productos, sin tratar de disminuir los *inputs*. Bajo esta consideración, en el presente estudio se adopta una orientación a los *outputs* para las UPF analizadas.

El cálculo de la eficiencia técnica se realizó mediante el software DEAP versión 2.1, desarrollado por Coelli (1996). Se estimaron los modelos CCR y BCC, ambos con orientación a los *outputs*.

4.Resultados

Los resultados obtenidos empleando los modelos CCR y BCC muestran niveles elevados de eficiencia técnica en las siete UPF analizadas. En ambos modelos, seis universidades (85.71%) se situaron en la frontera de producción, mientras que la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) presentó una eficiencia menor a la unidad, con valores de 0.8989 en el modelo CCR y de 0.9126 en el modelo BCC.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la eficiencia técnica de las UPF con relación a sus actividades de emprendimiento (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Eficiencia técnica de las UPF con relación al emprendimiento.

Universidad	CCR	BCC	Eficiencia de escala
UNAM	1.0000	1.0000	1.0000
IPN	1.0000	1.0000	1.0000
UAM	1.0000	1.0000	1.0000
UAAAN	0.8989	0.9126	0.9850
UACh	1.0000	1.0000	1.0000
UPN	1.0000	1.0000	1.0000
COLMEX	1.0000	1.0000	1.0000
Mean	**0.9856**	**0.9875**	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante DEAP 2.1 (Coelli, 1996).

En cuanto al promedio de la eficiencia técnica, el modelo CCR presentó una media de 0.9856, y en el modelo BCC alcanzó una media de 0.9875, lo que representa niveles elevados de eficiencia técnica y de escala. La diferencia entre las medias de eficiencia técnica obtenidas en ambos modelos fue de 0.0019, lo que indica una variación reducida en las estimaciones. En este sentido, la consideración de los rendimientos variables a escala cambia de manera limitada la eficiencia técnica estimada para las UPF analizadas.

5.Discusión

Los hallazgos obtenidos muestran que seis de las siete UPF analizadas se sitúan dentro de la frontera eficiente con relación a sus actividades de emprendimiento. El promedio de eficiencia técnica fue de 0.9856 en el modelo CCR y de 0.9875 en el modelo BCC, lo que evidencia un desempeño relativamente elevado en la transformación de los recursos empleados en productos asociados con el emprendimiento universitario. Por lo tanto, los resultados son consistente con la hipótesis planteada, al mostrar que la mayoría de las

UPF analizadas presentan niveles parcialmente alta de eficiencia.

Por otra parte, la reducida diferencia entre los modelos CCR y BCC constituyen un resultado relevante, debido a que exhibe que la incorporación de rendimientos variables a escala cambió de manera limitada la eficiencia técnica estimada. El incremento del promedio de 0.9856 a 0.9875 significa una variación de 0.0019. Esto sugiere que, para las UPF analizadas, las diferencias en eficiencia no parecen estar determinadas de manera importante por las condiciones de escala. El modelo BCC permite, en este sentido, complementar la evaluación al tomar en cuenta la posibilidad de ineficiencias relacionas con la escala de operación (Cheng et al., 2024).

La UAAAN presentó valores de eficiencia inferiores a la unidad en ambos modelos (0.8989 en CCR y 0.9126 en BCC). La mejora observada indica que una parte de la brecha respecto de la frontera puede estar relacionada con las condiciones de escala; no obstante, el DEA no permite identificar por sí mismo las causas institucionales que originan esta diferencia. Por ello, el resultado debe considerarse como una oportunidad para analizar con mayor profundidad la manera en que esta universidad transforma sus recursos disponibles en productos relacionados con el emprendimiento.

Los resultados aportan, desde la perspectiva de la Tercera Misión, la evidencia sobre la capacidad de las UPF para transformar recursos en productos relacionados con el emprendimiento. Clark (1998) destaca la transformación de las universidades hacia estructuras y culturas con mayor orientación al emprendimiento. En este marco, los hallazgos obtenidos permiten observar el desempeño relativo de las UPF en una de las dimensiones de la Tercera Misión, especialmente en un contexto en que la evaluación del emprendimiento universitario continúa siendo limitada.

Asimismo, el uso del DEA permitió evaluar de manera simultánea varios *inputs* y *outputs* sin requerir la especificación previa de una función de producción. Esto ha favorecido en la evaluación del desempeño de las IES que utilizan diversos recursos para generar resultados académicos, de investigación y de vinculación (Johnes et al., 2008; Johnes et al., 2024). En el presente estudio, esta metodología permitió establecer una frontera de producción relativa y distinguir las instituciones que se encuentran sobre de aquellas que tienen una diferencia respecto al conjunto analizado.

Como este estudio es de tipo transversal y corresponde al año 2024, los resultados presentados exhiben un desempeño de las universidades en un momento determinado. Por lo tanto, no es posible identificar la evolución de la eficiencia en un período más amplio. Además, el número reducido de DMUs e indicadores puede limitar la capacidad discriminatoria del DEA (Cooper et al., 2007; Dyson et al., 2001). Por ello, los resultados deben entenderse como una medida de eficiencia relativa dentro del conjunto de las UPF y no como una clasificación absoluta del desempeño institucional.

Finalmente, este trabajo contribuye a evidenciar las capacidades de las UPF para producir actividades relacionadas con el emprendimiento, como parte de su Tercera Misión. No obstante, es necesario considerar que para futuras investigaciones se incluyan nuevas variables (relacionadas con empresas *spin-off,* transferencia tecnológica o comercialización de la propiedad intelectual) con la finalidad de contar con una evaluación más integral de esta dimensión de la actividad universitaria.

6.Conclusiones

Este trabajo de investigación aporta evidencia empírica sobre el análisis del emprendimiento universitario desde una perspectiva de eficiencia técnica, por medio de la aplicación de una técnica no paramétrica como es el DEA a las UPF. Esta aproximación permitió valorar de manera conjunta los insumos y productos, generando una referencia comparativa sobre la capacidad institucional para transformar los recursos destinados a las actividades de emprendimiento.

El principal conocimiento derivado del estudio consiste en mostrar que el desempeño favorable en la mayoría de las UPF no depende exclusivamente de la cantidad de recursos o productos registrados, sino de la relación que se establece entre ambos. Desde esta perspectiva, la eficiencia constituye un elemento complementario para comprender las diferencias existentes entre instituciones y para identificar aquellas que pueden ser referentes dentro del grupo de DMUs estudiado.

Los hallazgos obtenidos respaldan la pertinencia del uso de herramientas de análisis cuantitativo para el estudio del emprendimiento universitario. Esto permite generar información que pueda coadyuvar a la toma de decisiones o al fortalecimiento de procesos relacionados con esta dimensión.

Por último, esta investigación no se cierra en el uso de los indicadores empleados; al contrario, abre la posibilidad de incorporar nuevos indicadores; además el empleo de análisis de tipo longitudinal y técnicas complementarias que permitan ampliar la capacidad de evaluación y, a la vez, realizar estudios comparativos.

7.Referencias

1. González-Cadena, M., Vázquez-Rojas, A. M., Coronado-Meneses, M. y Pedraza Amador, E.M. (2024). Indicadores de la Tercera Misión en las universidades públicas mexicanas. *Acta Universitaria. 34, e4016,* 1-17. https://doi.org/10.15174/au.2024.401
2. Charnes, A. Cooper, W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research, 2(6),* 429-444.https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8
3. Chávez, K.J., Boscán, M. y Calanchez, A. (2025). Emprendimiento universitario y desarrollo sostenible: un enfoque desde la teoría del comportamiento planificado. *Revista Producción Limpia. 20 (1).* 39-54. https://doi.org/10.22507/pml.v20n1a3631
4. Zhang, Y., Duysters, G., & Cloodt, M. (2014). The role of entrepreneurship education as a predictor of university students' entrepreneurial intention. *International Entrepreneurship and Management Journal, 10(3),* 623–641. https://doi.org/10.1007/s11365-012-0246-z
5. Bueno E., y Casani F. (2007). La Tercera Misión de la Universidad Enfoques e Indicadores Básicos para su Evaluación. *Revista Economía Industrial, 366,* 43-59. http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/366/43.pdf
6. Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A. & Duran, X., (2002). Measuring Third Stream Activities. *Science and Technology Policy Research.* 1-48. https://www.academia.edu/RegisterToDownload#Download
7. Laredo, P. (2007). *Toward a third mission for universities. UNESCO Regional*

Seminar Globalizing Knowledge: European and North American Regions and Policies addressing the Priority Issues of other UNESCO Regions. Paris, France. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000157815

8. Comisión Europea [CE]. (2012). *Libro Verde. El fomento y la medición de la tercera misión en las instituciones de educación superior*. https://consellosocial.udc.es/blogpresidente/wp-content/uploads/2015/02/Green-paper-p-C.pdf
9. De la Torre, E. (2016). *Tipologías de Universidades: Relevancia de la Tercera Misión para la Políticas y Estrategias Universitarias en el Nuevo Marco de la Educación Superior.* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales].
10. Ramírez-Urquidy, M. (2022). Economic downturns and regional entrepreneurship dynamics in México: trends and policy implications. *Problemas del Desarrollo, 53(209),* 115-157. https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2022.209.69753
11. Hirsch Aldler, A. y Pérez-Castro, J. (Coords.2018). *Ética profesional y responsabilidad social Universitaria: experiencias institucionales*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM
12. Padilla A. (2024). *Hablan del rol de las universidades en el emprendimiento.* https://www.uag.mx/es/mediahub/hablan-del-rol-de-las-universidades-en-el-emprendimiento/2024-04
13. Secretaria de Educación Pública [SEP] (2015). *Instituciones de Educación Superior*. https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/instituciones-de-educacion-superior
14. Baca, S., Lamoy, C., Polin, M. y Torres M.F. (2019). Planeación, Programación y Rendición de Cuentas del Presupuesto de las Universidades Públicas en México: *Razones, Resultados y Retos Integralia*. https://integralia.com.mx/web/wp-content/uploads/2019/08/EstudioCrisisFinancieraDeUniversidadesPublicas.pdf
15. Lomelí, V (2024). *La Universidad Nacional ante los retos del desarrollo soberano: Informe de gestión y prospectiva 2024-2030*. UNAM. https://www.dgcs.unam.mx/
16. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2023, diciembre). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2024. Diario Oficial de la Federación [DOF]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/884752/PEF_2024.pdf
17. Hernández Santiago, P. y Hernández Ortiz, L. A. (2023). Estado actual de la calidad de la educación superior en México. Los programas de nivel licenciatura acreditados. *Revista de la Educación Superior, 52(207),* 1-30. https://doi.org/10.36857/resu.2023.207.2564
18. Secretaria de Educación Pública [SEP] (2023) *Programa Nacional de Educación Superior 2023-2024*. Avances enero 2023-junio 2024. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946696/11_PRONALES_AyR2324.pdf#:~:text=%E2%80%A2%20En%20el%20ciclo%202023%2D2024%2C%20la%20matr%C3%ADcula,

qué%20pas%C3%B3%20del%2042.1%25%20al%2043.8%25. %20%E2%80%A2

19. Red de Indicadores de Ciencia Tecnología Iberoamericana e Interamericana [RICYT]. (2024). *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología iberoamericanos/interamericanos.* https://www.ricyt.org/
20. QStars. (2024).*World University Rankings 2024: Top global universities.* https://www.topuniversities.com/world-university-rankings/2024
21. The Times Higher Education World University Rankings [THE]. (2024). *World University Rankings 2024*. https://www-timeshighereducation-com.translate.goog/world-university-rankings/2024/world-ranking?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true
22. Shanghai Ranking (2024). *2024 Academic Ranking of World Universities.* https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2024
23. Rodríguez L. G. (2009). *Generación de metodología, aplicando Data Envelopment Analysis (DEA), en el diseño de indicadores de eficiencia y productividad para la función de extensión de la Universidad Nacional de Colombia*. [Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas].
24. Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. (1981). Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science, 27(6),* 668-697. https://doi.org/10.1287/mnsc.27.6.668
25. Rodríguez, L. G. (2003). Medición de la eficiencia relativa en dos subsectores de la economía colombiana desde 1993 a 2002 utilizando Data Envelopment Analysis (D.E.A.). Innovar, *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 22*,121-144.http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818
26. Clark, B.R. (1998). *Creating Enterpreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation.* IAU Press/Pergamon
27. Johnes, J & L. Yu (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. China Economic Review 19(4), 679-696.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X08000679
28. Johnes, J. & Perez-Esparrells C. (2024), The quest for efficiency in higher education in England: lessons learned for developed economies. *International Transactions in Operational Research, 32 (5),* 1-30. https://doi.org/10.1111/itor.13583
29. Beasley J. E. (1990). Comparing university departments. *Omega, 18(2),* 171–183. https://doi.org/10.1016/0305-0483(90)90064-G
30. Johnes, G. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*. *25(3),* 273–288. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005
31. Salas-Velasco, M. (2020). The technical efficiency of universities: Evidence from Europe using DEA. *Educational Research for Policy and Practice, 19.*159–180.

https://doi.org/10.1007/S10671-019-09254-5

32. . Almeida, J. P. L. de, Anjos, F. H. dos, Moreira, M. F., Bermejo, P. H. de S., Prata, D. N., & Rodrigues, W. (2025). University efficiency evaluation using data envelopment analysis: future research agenda. *Cogent Education, 12(1).* https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445964
33. Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: A two-stage multicounty approach. *Scient metrics, 89(3),* 887–917. https://doi.org/10.1007/s11192-011-0484-9
34. Zhu, J., Cook, W. D., & Tone, K. (2021). *Data envelopment analysis: A handbook of models and methods* (2nd ed.). Springer
35. Farrell, M.J, (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A. (General). 120(3),* 253-290. https://doi.org/ 10.2307/2343100
36. Vázquez R. M.A. (2011*). Eficiencia técnica y cambio de productividad en la educación superior pública: un estudio aplicado al caso español (2000-2009).* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
37. Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science. 30(9),* 1078-1092. http://www.jstor.org/stable/2631725
38. Cáceres, H., Kristjanpoller, R. W. y 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, *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales. 24(54),* 199-217. https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/46720/48095
39. Vázquez R. M.A. (2026). Eficiencia de la educación superior tecnológica en México: una aplicación del Análisis Envolvente de Datos. [*Manuscrito presentado para publicación*]. UNAM
40. Coelli, T. (1996). A guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) *Program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia*. http://www.owlnet.rice.edu/~econ380/DEAP.PDF
41. Cheng, Z., Xueyuan, D, Tao, M., Libo, X, Haibo, F., Gang, L., Sihang P., Jiarong, L., & Zeqi G. (2024). Investment efficiency analysis using DEA-BCC model under variable returns to scale. *Frontiers in Energy Research. (12),* 1-16 https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1450270
42. Cooper, W. W., Seiford, L. M. y Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software* (2nd ed.). Springer.https://doi.org/10.1007/978-0-387-45283-8
43. Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., y Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research. 132(2),* 245–259. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00149-1